GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR L'AMÉNAGEMENT DES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE DES FUMIERS

Québec

90-02975/

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement

Programme d'aide, Gestion fumiers

NOTE DE SERVICE

DATE: Le 4 octobre 1989

AUX: Personnes concernées

DE: Michel Vallières

OBJET: Erratum - Figures 4.15 et 4.16/Guide d'aménagement des structures d'entreposage des fumiers.

Veuillez s'il vous plait remplacer les 2 figures jointes à la présente de votre guide de bonnes pratiques pour l'aménagement des structures d'entreposage des fumiers.

Michel Vallières, Ing. M.Sc.
Ministère de l'Environnement
Tél.: (418) 643-8753

MV\ago

p.j.

3900, rue Marly
Sainte-Foy (Québec)
G1X 4E4

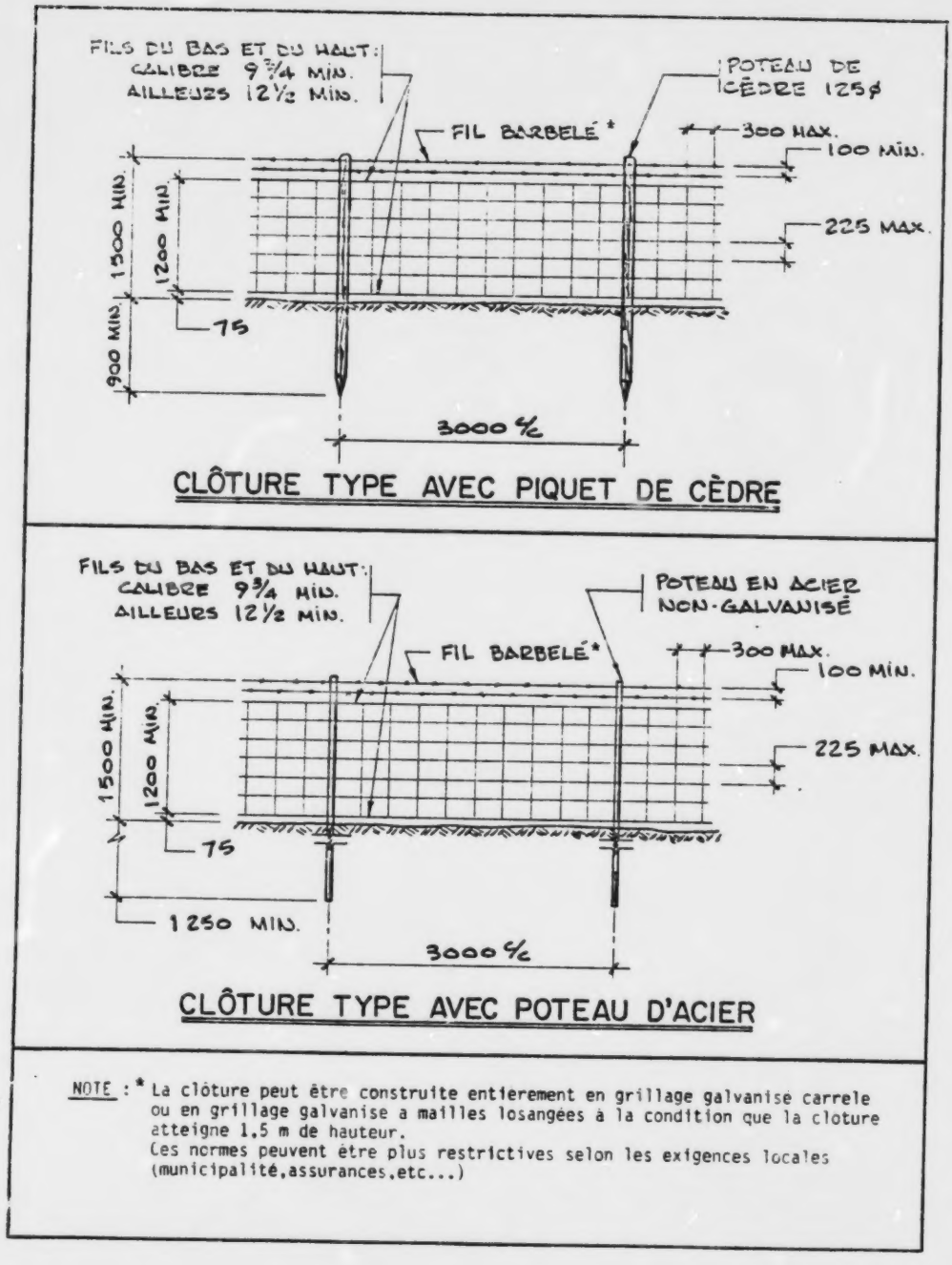


Figure 4.15 Détails des clôtures intallées en périphérie de la structure d'entreposage.

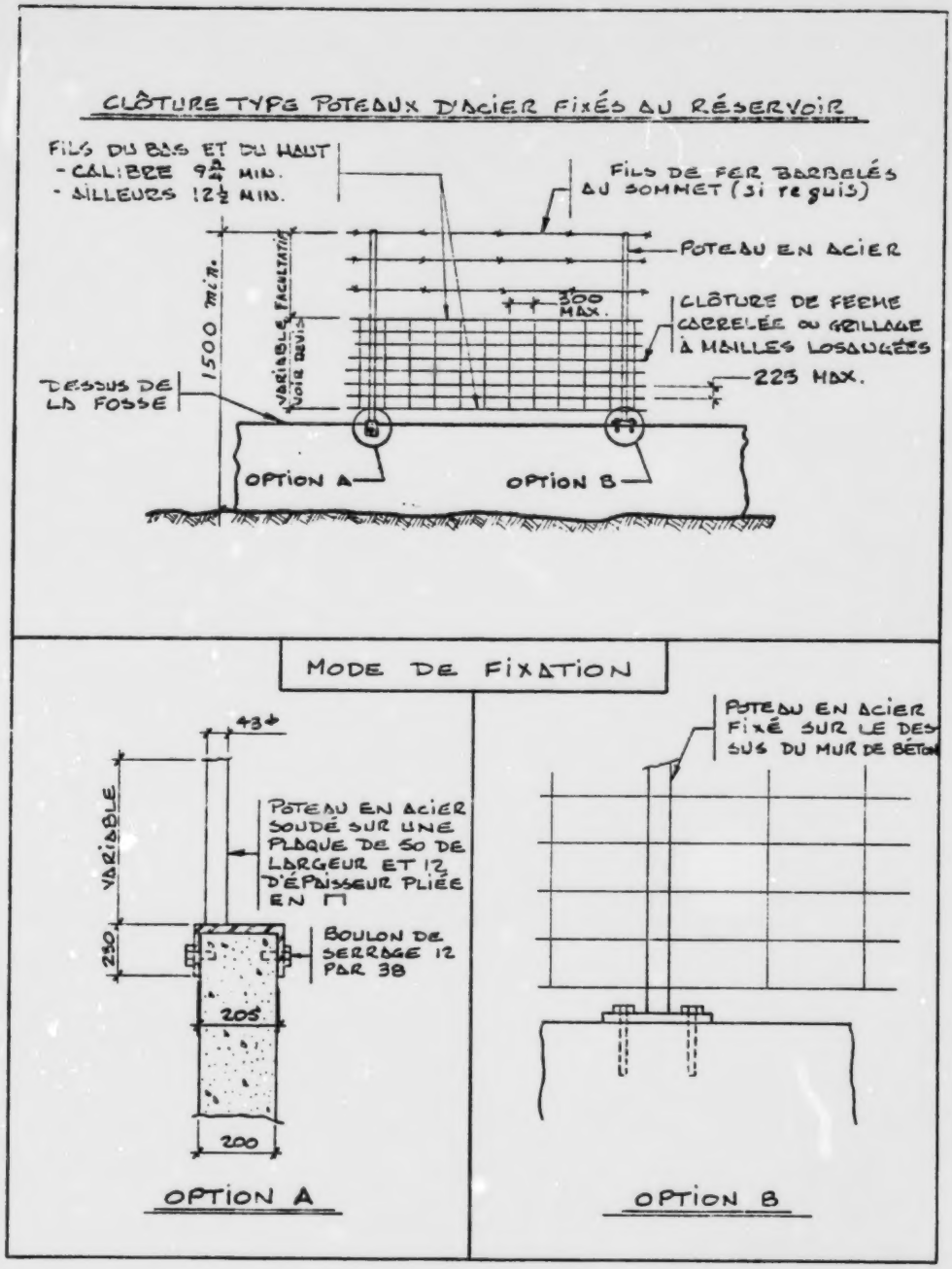
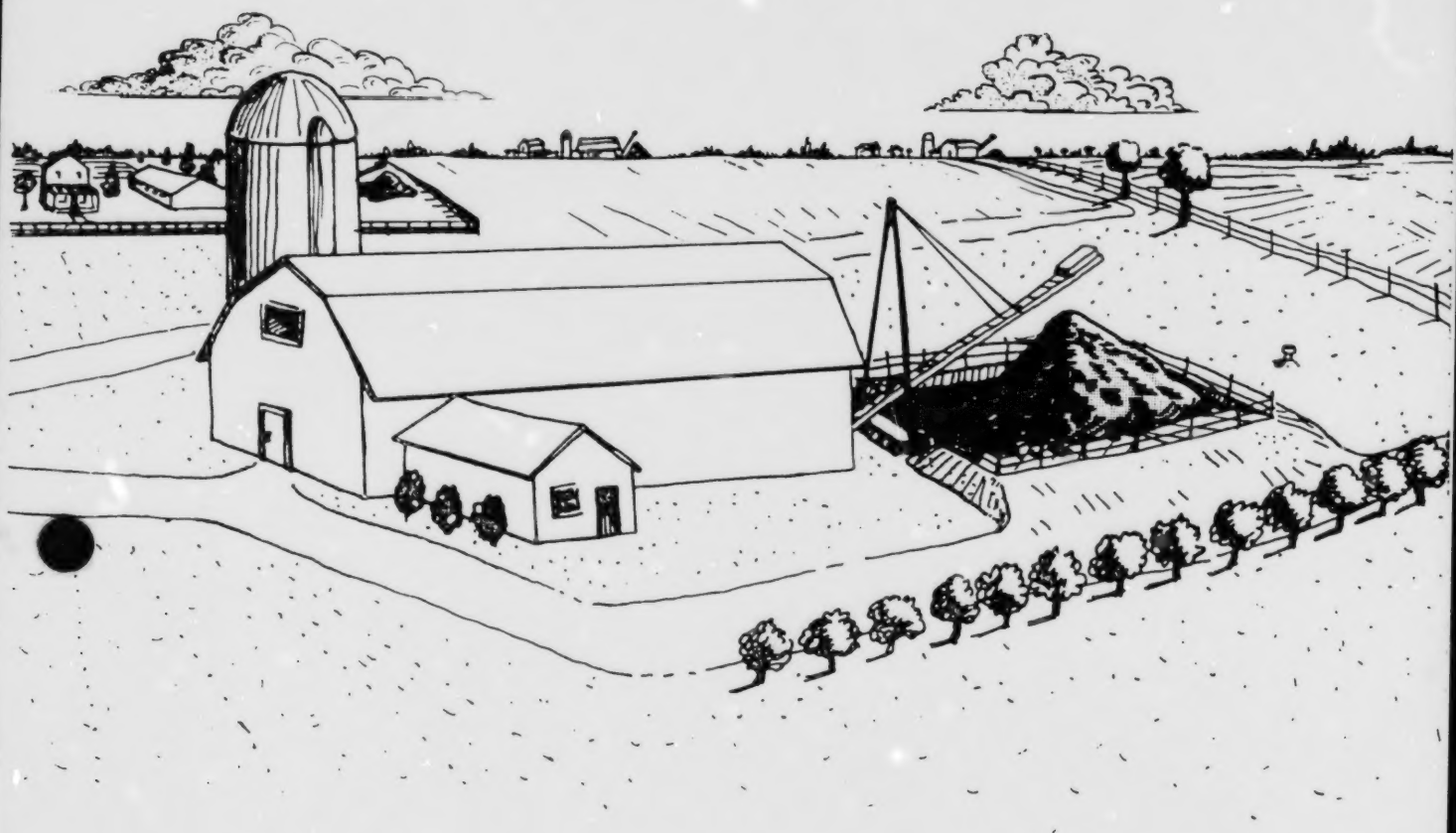


Figure 4.16 Détails des clôtures installées sur le dessus des murs de béton des structures d'entreposage.



GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR L'AMÉNAGEMENT DES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE DES FUMIERS

Québec

AVANT-PROPOS

Le présent guide de bonnes pratiques pour l'aménagement des structures d'entreposage des effluents d'élevage a été produit afin de servir d'outil de travail à tous les professionnels, particulièrement les ingénieurs ayant le mandat de planifier puis de concevoir l'aménagement des structures d'entreposage pour fumier, lisier ou purin.

Un tel guide est nécessaire compte tenu qu'il n'existe aucun document de référence complet pouvant être utilisé par les divers intervenants.

Ce document a été préparé par les Consultants BPR, ingénieurs-conseils, sous la supervision directe d'un comité technique formé de personnes du ministère de l'Environnement du Québec et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. En cours de préparation, certaines consultations auprès d'ingénieurs du secteur privé ont eu lieu et ce guide est donc le fruit d'une concertation élargie auprès des principaux intervenants professionnels. Les deux ministères désirent exprimer leurs remerciements les plus sincères à tous ceux et celles qui ont contribué à la préparation de cette publication.

Les personnes intéressées sont invitées à émettre des commentaires qui seront ensuite soigneusement examinés et intégrés s'il y a lieu, dans toute nouvelle version qui pourrait être produite.

Québec, mai 1989

Note: Dans ce document, le masculin inclut le féminin lorsque cela s'applique.

ÉQUIPE DE PRODUCTION DU GUIDE

Conception et rédaction

Camil Dutil, ing., agr.
Jean-Pierre Dutil, ing., agr., M.Sc.
Paul Caouette, ing.jr., M.Sc.
Denis Lord, ing., M.Sc.
Louis Fleury, ing.jr.

Graphisme et illustrations

Alain Bouchard
Guy Marcouiller

Dactylographie et montage

Huguette Hill

Révision linguistique

André Richard

Coordonnateur du projet

Michel Vallières, ing., agr., M.Sc. MENVIQ

Comité technique MAPAQ - MENVIQ

Michel Fortier, ing.	MAPAQ
Pierre Proulx, ing., agr.	MAPAQ
Gilles Landry, insp. princ.	MENVIQ
Gaétan Demers, ing.jr.	MENVIQ
Michel Patoine, ing., agr., M.Sc.	MENVIQ
Yolaine Blais, ing., M.Sc.	MENVIQ

Collaborateurs

Robert Desbois, ing.
André Rochon, ing., agr.
Guy Desaulniers, ing., agr.
Juliette Ferland, ing., agr.
Bernard Turcotte, ing., M.Sc.
Gilbert Parent, agr., M.Sc.
Association des ingénieurs en génie rural du Québec

Table des matières

Page

INTRODUCTION

1.0 GESTION DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE 1-1
1.1 Généralités 1-1
1.2 Définitions 1-3
1.3 Classification et mode de gestion des effluents d'élevage 1-4
1.3.1 Bovins laitiers 1-5
1.3.2 Bovins de boucherie 1-6
1.3.3 Porcs 1-7
1.3.4 Volailles 1-7
1.3.5 Élevages mixtes 1-8
1.3.6 Autres élevages 1-8
1.4. Choix de la durée d'entreposage en fonction du mode de gestion des effluents d'élevage 1-9
1.5 Évaluation des besoins en entreposage 1-10

2.0 CHOIX DU SYSTEME D'ENTREPOSAGE 2-1
2.1 Régie des effluents d'élevage sous forme solide 2-2
2.2 Régie des effluents d'élevage sous forme liquide 2-10
2.3 Entreposage et élimination des eaux usées 2-14
2.3.1 Eaux usées de laiterie 2-14
2.3.2 Eaux usées de cour d'exercice 2-15

3.0 PRINCIPALES EXIGENCES NORMATIVES 3-1
3.1 La Loi sur la qualité de l'environnement 3-1
3.1.1 Réglement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale 3-2
3.1.2 Directive relative à la protection contre la pollution de l'air provenant des établissements de production animale 3-3
3.1.3 Directive sur l'entreposage du fumier du lisier et du purin (Directive 016) 3-3
3.1.4 Règlement relatif à l'administration de la Loi sur la qualité de l'environnement 3-4
3.2 Loi sur la protection du territoire agricole 3-4
3.3 Loi, règlements et ordonnance sur les produits laitiers et leurs succédanés 3-5
3.4 Règlements particuliers à une municipalité ou à un organisme 3-5

4.0 CONCEPTION D'UN SYSTEME D'ENTREPOSAGE 4-1
4.1 Etudes préliminaires 4-1
4.1.1 Préparation du dossier de la ferme 4-1
4.1.2 Reconnaissance générale des lieux 4-2
4.1.3 Études des sols 4-2
4.1.4 Levés topométriques 4-3

4.2 **Conception et optimisation** 4-5
4.2.1 Choix de l'emplacement et géométrie de la structure 4-5
4.2.2 Calcul du volume d'eau de précipitation 4-6
4.2.3 Dimensionnement et calculs du système d'entreposage 4-7
4.2.4 Normes de conception des structures en béton armé 4-24
4.2.5 Normes de conception des structures en sol naturel ou amendé 4-26
4.2.6 Normes de conception des ouvrages connexes 4-26
4.3 **Confection des plans et normes de présentation** 4-30
4.3.1 Plan de localisation de l'exploitation 4-30
4.3.2 Vue en plan, coupes, détails, profils, drainage et ouvrages connexes. 4-31
4.3.3 Liste de matériaux. 4-32
4.3.4 Ordre de présentation suggéré. 4-32
4.3.5 Rapport de l'ingénieur 4-33
4.3.6 Devis des travaux 4-34

5.0 **RÉALISATION DES TRAVAUX.** 5-1
5.1 **Choix de l'entrepreneur** 5-1
5.2 **Surveillance des travaux**. 5-2
5.2.1 Principales étapes de construction à vérifier et/ou à contrôler 5-2
5.2.2 Contrôle qualitatif des sols et des bétons 5-4

6.0 **RESPONSABILITÉS PROFESSIONNELLES ET CIVILES** 6-1
6.1 **Responsabilité de l'ingénieur.** 6-1
6.1.1 Au moment de la conception 6-2
6.1.2 Pendant la surveillance. 6-3
6.2 **Responsabilité de l'entrepreneur** 6-4

7.0 **ROLE DES INTERVENANTS** 7-1
7.1 **Phase I Obtention du certificat d'autorisation** 7-1
7.2 **Phase II Réalisation du projet**. 7-2
7.3 **Phase III Contrôle du MENVIQ** 7-3

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A: Directive sur l'entreposage du fumier, du lisier et du purin (Directive 016 du MENVIQ, avril 1989).

ANNEXE B: Données techniques relatives à l'aménagement de structures d'entreposage des effluents d'élevage.

ANNEXE C: Exemple d'un document de soumission pour le choix de l'entrepreneur.

ANNEXE D: Liste des principales références à consulter et des documents utiles à se procurer et coordonnées des principaux organismes et principales personnes ressources à contacter.

INTRODUCTION

L'aménagement de structures d'entreposage des fumiers se doit d'être conforme aux directives, lois et règlements du ministère de l'Environnement du Québec ainsi qu'aux règles de l'art de la construction en vigueur au Québec. Ceci exige, de la part des intervenants, une analyse parfois complexe du projet en raison de la multitude d'éléments et d'informations à considérer, que ce soit sur les différents modes de gestion des fumiers, sur la localisation des structures d'entreposage, sur les aspects de design, d'aménagement d'ouvrages connexes et de surveillance des travaux. Comme il n'existait pas de document complet traitant de tous ces éléments, le ministère de l'Environnement du Québec a fait produire un guide technique pour l'aménagement des structures d'entreposage des fumiers.

Ce guide se veut avant tout un outil de travail, destiné aux agronomes et aux ingénieurs, permettant d'établir les orientations à privilégier et de préciser les éléments nécessaires pour chacune des étapes d'un projet d'aménagement d'une structure d'entreposage des fumiers. Dans ce sens, l'agronome et l'ingénieur auront à analyser chacune des situations dans le but d'en arriver à porter un jugement professionnel (et d'en assumer la responsabilité) assurant à l'agriculteur un système d'entreposage adéquat et une gestion efficace répondant aux besoins particuliers de l'entreprise.

Le présent document comporte sept chapitres. Les chapitres 1 et 2 traitent des aspects se rattachant à la gestion des effluents d'élevage (classification et évaluation des volumes à entreposer) et au choix de la structure d'entreposage appropriée au cas à l'étude. Le chapitre 3 présente les principales exigences environnementales à respecter pour assurer le maintien de la qualité de l'air et de l'eau. Le chapitre 4 présente toutes les étapes de conception d'un système d'entreposage (études préliminaires, design et optimisation, confection des plans et normes de présentation). Le chapitre 5 quant à lui présente les étapes importantes de la réalisation du projet (choix de l'entrepreneur et surveillance des travaux). Finalement, les chapitres 6 et 7 traitent des responsabilités et des rôles de chacun des intervenants.

Bien que le contenu de ce guide soit très élaboré, il ne constitue pas pour autant un "livre de recettes" mais bien un outil de travail pour faciliter et orienter le jugement du professionnel. L'ingénieur devra adapter chacun des projets aux conditions particulières et prévoir les mesures nécessaires à la réalisation des projets dans une perspective de saine gestion des fumiers et d'optimisation des investissements.

Le présent guide sera remis à jour périodiquement en fonction de l'amélioration des connaissances.

CHAPITRE 1

GESTION DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

1.0 GESTION DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

1.1 GÉNÉRALITÉS

Lors de la planification de l'aménagement d'une structure d'entreposage des fumiers, il est très important de considérer l'ensemble de la chaîne de gestion des effluents d'élevage, soit: la production, l'évacuation, l'entreposage, la reprise, le transport, l'épandage, la valorisation et la conservation (figure 1.1).

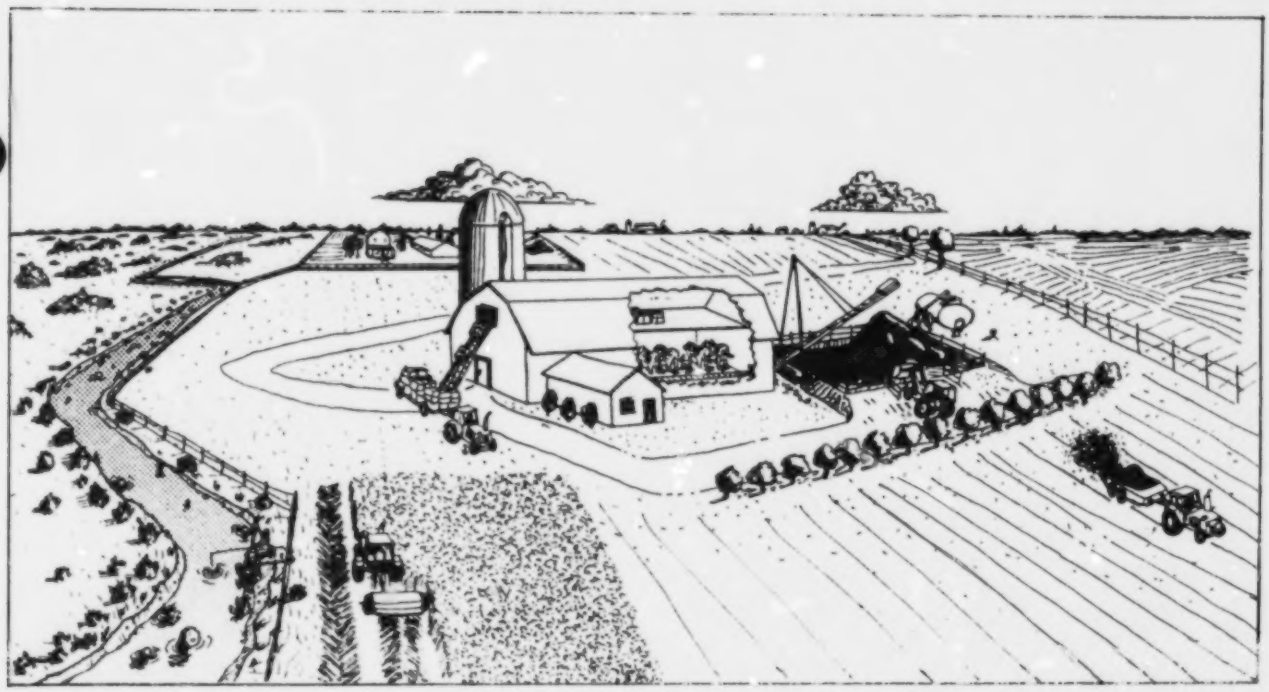


Figure 1.1 Vue d'ensemble de la chaîne de gestion des effluents d'élevage.

À chacun des éléments de cette chaîne de gestion, correspondent plusieurs facteurs qu'il faut considérer lors de la planification de l'aménagement d'une structure d'entreposage; voici les principaux:

Production:

- Quantité de déjections animales produites (fèces et urines) en fonction du nombre d'unités animales, de leur groupe d'âge ou de leur poids;
- Quantité de litière utilisée en fonction de la régie et du nombre d'unités animales concernées;
- Quantité des eaux de nettoyage, de laiterie, de fuite des abreuvoirs et de dilution s'il y a lieu.

Évacuation et entreposage:

- Type de système d'évacuation à favoriser en fonction du type d'effluents d'élevage à évacuer;
- Quantité d'effluent à entreposer en fonction du nombre de jours d'entreposage en tenant compte des précipitations et de la superficie de captage du réservoir;
- Consistance de l'effluent d'élevage en fonction de la quantité de litière et du bilan des liquides.

Reprise, transport et épandage:

- Type d'équipements disponibles pour le brassage, la reprise et l'épandage;
- Coûts des divers équipements de brassage, de reprise et d'épandage en fonction du type d'effluent d'élevage;
- Coût du transport en fonction des distances des lieux d'épandage.

Valorisation et conservation:

- Type de cultures où l'apport de fumure est prévu;
- Valeur fertilisante de l'effluent d'élevage en fonction de sa consistance et du mode d'entreposage et d'épandage;
- Conséquences de l'épandage sur la conservation du sol;
- Pertes à l'environnement selon:

    . le type d'effluents d'élevage;
    . le type de manutention;
    . le type d'entreposage;
    . le type de reprise et d'épandage.

Le choix du type de structure d'entreposage est une étape importante qui aura des répercussions sur l'ensemble de la chaîne de gestion des fumiers préconisée. Il est donc très important de bien évaluer les conséquences économiques et environnementales à court et à long terme afin d'optimiser ce choix.

1.2 DÉFINITIONS

Afin d'éviter toute ambiguïté et dans le but de bien classifier les effluents d'élevage, il est essentiel de bien définir la terminologie employée pour caractériser ces effluents d'élevage.

- Effluents d'élevage: ensemble des déjections solides et liquides incluant s'il y a lieu, la litière, les eaux de lavage et de dilution (tout ce qui sort du bâtiment d'élevage).

- Fumier: mélange de déjections animales (fèces et urines) avec une quantité suffisante de litière pour abaisser sa teneur en eau autour de 85 % et moins.

- Lisier: mélange des déjections animales (fèces et urines) contenant peu ou pas de litière, pouvant inclure des eaux de dilution (lavage, laiterie, ajout, etc.) et dont la teneur en eau est égale ou supérieure à 90 %.

- Purin: fraction liquide qui s'écoule du fumier mis en tas, composée principalement de l'urine des animaux et pouvant aussi contenir les eaux de précipitation, les eaux de lavage, les fuites des abreuvoirs et les eaux d'ajout.

- Eaux usées de laiterie: eaux contaminées provenant du lavage et du rinçage des équipements de laiterie, du lavage et de la désinfection des planchers de laiterie et de la salle de traite (incluant le lavage des pis, du lactoduc, etc.).

- Eaux usées de cour d'exercice: eaux contaminées provenant du ruissellement du purin s'écoulant des cours d'exercice.

- Régie des effluents sous forme solide: exploitation où la régie des fumiers est telle que l'évacuation, l'entreposage, la reprise et l'épandage se font sous forme solide. Dans le cas où il y a une partie

liquide, la reprise de ce liquide est faite sans agitation et épandue par des équipements conçus pour le liquide.

- Régie des effluents sous forme liquide: exploitation où la régie des lisiers est telle que la reprise se fait par agitation et l'épandage avec des équipements conçus pour le liquide. Dans le cas où il y a une partie solide, la reprise et l'épandage de cette partie est faite avec des équipements conçus pour le solide.

1.3 CLASSIFICATION ET MODE DE GESTION DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

Une bonne classification des effluents d'élevage est importante pour en assurer un mode de gestion approprié à l'exploitation agricole.

Cette classification doit tenir compte des principaux facteurs suivants:

- le type d'élevage (bovins, porcs, volailles, etc.);
- la régie d'élevage (stabulation libre ou non, sur lattes, etc.);
- la quantité de litière utilisée;
- la régie des eaux de lavage et de dilution.

Le choix du mode de reprise des effluents d'élevage repose en grande partie sur la consistance et la teneur en eau des effluents produits ainsi que sur le système d'entreposage choisi. Par exemple, l'ajout des eaux de laiterie dans une plate-forme sans purot peut conduire à une reprise sous forme liquide même si la nature de l'effluent d'élevage à la sortie du bâtiment semblait solide. Il pourra en être de même dans le cas où un fumier contenant une faible quantité de litière sera associé à un volume important de précipitation.

Quoiqu'il en soit, il est très important de considérer chaque ferme comme un cas particulier qui doit être analysé en tenant compte de l'ensemble des facteurs ci-haut mentionnés.

Dans l'ensemble, la classification des effluents d'élevage est une étape importante pour la détermination du choix du système d'entreposage. La vérification finale de la classification (du mode de gestion) doit être effectuée par un bilan des liquides tenant compte du choix du système d'entreposage envisagé (voir section 2.0).

Les sections suivantes présentent, pour les principales espèces animales, la nature des effluents d'élevage produits selon la consistance et la teneur en eau des effluents d'élevage pour différentes régies d'exploitation.

1.3.1 Bovins laitiers

La classification des effluents d'élevage de bovins laitiers est l'une des plus complexes. Ceux-ci doivent être solides ou liquides selon la régie d'élevage préconisée. Pour ce type d'élevage, les principaux facteurs à considérer sont: la quantité de litière utilisée, le mode d'évacuation, le mode d'entreposage, la quantité d'eau de lavage et de dilution à considérer s'il y a lieu. Finalement, les eaux de précipitation ont une influence importante sur la consistance et la teneur en eau finale de l'ensemble du volume à stocker.

Le tableau suivant indique la nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de bovins laitiers.

Tableau 1.1 Nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de bovins laitiers.

Espèce	Type (régie)	Mode d'élevage	Nature de l'effluent d'élevage
Bovins	Laitiers attachés	Aire bien paillée	Fumier
		Aire peu paillée	Lisier
		Aire bien paillée avec broyeur et eau de dilution	Lisier
Bovins	Laitiers à logettes	Peu ou pas de litière	Lisier
		Latté	Lisier
Bovins	Laitiers de remplacement	Aire paillée	Fumier
		Aire nettoyée peu paillée	Lisier

1.3.2 Bovins de boucherie

La régie des effluents d'élevage de bovins de boucherie diffère beaucoup de celle des bovins laitiers. Les bovins de boucherie sont logés sur des aires paillées ou sur des planchers lattés. Comme la majorité des élevages de bovins de boucherie est sur plancher plein avec litière, la nature de l'effluent d'élevage produit est surtout sous forme solide. Ces parquets intérieurs sont généralement nettoyés une fois l'an et périodiquement à proximité des mangeoires où le fumier s'y trouve sous forme plus pâteuse. Pour les élevages sur plancher latté, le lisier est entreposé directement dans une fosse sous le bâtiment. Le lisier de bovins a une consistance assez épaisse et il faut généralement le diluer pour le manipuler (brassage, reprise et épandage) sous forme liquide.

Au Québec, l'élevage des veaux de grain se fait surtout sur parquet avec litière et l'effluent d'élevage est surtout de nature solide, tandis que l'élevage de veaux de lait produit un effluent qu'il faut manipuler sous forme liquide.

Le tableau suivant indique la nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de bovins de boucherie.

Tableau 1.2 Nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de bovins de boucherie.

Espèce	Type (régie)	Mode d'élevage	Nature de l'effluent d'élevage
Bovins	Boucherie Vaches-veaux	Parquet latté	Lisier
		Aire paillée	Fumier
		Aire nettoyée	Lisier
		Abri et cour extérieure	Fumier et Lisier
Bovins	Veaux de lait	Cage, paillée ou non	Lisier
	Veaux de grain	Paillée	Fumier
		Peu paillée	Lisier

1.3.3 Porcs

La classification des effluents d'élevage de porcs comporte beaucoup moins d'ambiguïté que celle des bovins. Les effluents d'élevage en production porcine sont généralement sous forme liquide. Les excréments eux-mêmes sont de nature liquide et l'ajout d'eau de nettoyage rend la consistance de l'ensemble de ces effluents davantage liquide.

Le tableau suivant indique la nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de porcs.

Tableau 1.3 Nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de porcs.

Espèce	Type (régie)	Mode d'élevage	Nature de l'effluent d'élevage
Porcs	Maternité et gestation	Parquet ou 1/3 latté	Lisier
	Engraissement	1/3 latté	Lisier

1.3.4 Volailles

La classification des effluents d'élevage de volailles est surtout fonction de la régie d'élevage (en cage ou sur parquet) et de l'utilisation de litière s'il y a lieu. En général, les poulets à griller, les dindons et les poulettes de remplacement sont gardés sur parquets avec litière et les déjections s'y accumulent sous forme solide. Les volailles en cage (poules pondeuses) produisent généralement des déjections sous forme pâteuse qui sont diluées au triple de leur volume pour en faciliter la régie sous forme liquide.

Le tableau suivant indique la nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de volailles.

Tableau 1.4 Nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de volailles.

Espèce	Type (régie)	Mode d'élevage	Nature de l'effluent d'élevage
Volailles	(Parquet)	Litière	Fumier
	(Cages)	Aucune litière	Lisier
	(Cages)	Aucune litère	Fumier séché

1.3.5 Élevages mixtes

Dans le cas des élevages mixtes (exemple: bovins et porcs), la classification des effluents d'élevage demande une analyse particulière. Les volumes des effluents de chacun des élevages concernés doivent être considérés en fonction de leur consistance, leur quantité, des équipements de reprise et d'épandage disponibles, etc. Dans le cas d'une classification des effluents sous forme solide ou liquide, il est très important de vérifier la teneur en eau finale par un bilan des liquides.

1.3.6 Autres élevages

Les effluents des autres types d'élevage (notamment le mouton, la chèvre et le lapin), sont généralement sous forme solide pour l'élevage sur parquets avec litière et sous forme liquide pour l'élevage en cage (cas des lapins), sur caillebotis ou plancher ajouré.

Le tableau suivant indique la nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage de lapins, de moutons, de chèvres et de chevaux.

Tableau 1.5 Nature de l'effluent d'élevage produit pour différents types et modes d'élevage (autres élevages).

Espèce	Type (régie)	Mode d'élevage	Nature de l'effluent d'élevage
Lapins		Cages	Fumier et Lisier
		Cages	Lisier
Moutons	(Parquet)	Litière	Fumier
Chèvres	(Parquet)	Litière	Fumier
Chevaux	(Parquet ou stalle)	Litière	Fumier

1.4 CHOIX DE LA DURÉE D'ENTREPOSAGE EN FONCTION DU MODE DE GESTION DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

Le dimensionnement de la structure d'entreposage doit tenir compte du volume d'effluents d'élevage produit quotidiennement ainsi que du nombre de jours consécutifs où ce même volume devra être entreposé. La durée d'entreposage (minimum de 200 jours, maximum de 365 jours) est établie en fonction des critères suivants:

- équipement d'épandage disponible;
- épandage à forfait ou non;
- superficies disponibles;
- structure avec ou sans toiture;
- durée de claustration de l'élevage;
- durée de séjour dans l'étable pendant la période de pâturage;
- durée du séjour dans la cour d'exercice s'il y a lieu;
- calendrier des épandages par rapport à la régie des cultures;
- agrandissement futur.

À ce stade, le conseiller technique évalue chacun de ces critères avec l'agriculteur afin d'en arriver à choisir la durée d'entreposage convenant à la régie et aux besoins du cas à l'étude.

1.5 ÉVALUATION DES BESOINS D'ENTREPOSAGE

L'évaluation des besoins en entreposage est l'une des étapes les plus importantes dans l'aménagement d'une structure d'entreposage des effluents d'élevage. Pour chaque espèce animale, le volume d'effluent d'élevage doit être établi en fonction des critères suivants:

- l'âge ou le poids;
- la quantité de litière;
- les eaux de laiterie (s'il y a lieu);
- les eaux de dilution (s'il y a lieu);
- la durée d'entreposage.

Lorsqu'aucune toiture n'est envisagée, il faut tenir compte du volume d'eau de précipitation capté par la structure d'entreposage. À cette phase de l'analyse, il est possible de prévoir un volume approximatif d'eau de précipitation à entreposer (basé sur une hauteur d'eau de 0.4 @ 0.6 m). Cependant, un calcul plus précis devra être effectué à la section 4.2.2 "Calcul du volume d'eau de précipitation" afin de déterminer le volume réel d'eau de précipitation à entreposer en fonction de la superficie de captage réelle du système d'entreposage.

Dans le calcul des besoins d'entreposage, il est également important de vérifier la consistance finale des effluents à entreposer en relation avec la régie désirée par le producteur (solide ou liquide).

Dans tous les cas, le volume des effluents produits est fonction des quantités quotidiennes de déjections, de la quantité de litière ajoutée, des eaux de laiterie et de dilution s'il y a lieu. Les tableaux suivants (tableaux 1.6 à 1.9; CREAQ, Agdex 538/400.27, Fumier de ferme: Production) présentent les quantités quotidiennes de fumier et de lisier à prendre en considération pour chaque espèce des principaux élevages.

* **N.B.:** Toujours utiliser la dernière version disponible de ces tableaux.

Tableau 1.6 Quantité quotidienne de déjections par espèce animale et volume de fumier produit sous forme solide et liquide (excluant les précipitations)

Espèce animale		Volume en litres par animal par jour					
		Déjections produites		Fumier solide		Fumier liquide	
		Teneur en eau %	Quantité	Litière requise 15% tee (note 1)	Volume avec litière	Dilution (note 2)	Volume avec dilution (note 3)
BOVIN LAITIER				(note 4)		(note 5)	(note 6)
Veau laitier	(0 à 2 mois)	88	4	3 (2)	5,5	1 (2)	5 (7)
Veau laitier	(2 à 10 mois)	88	12	5 (3)	14,5	3 (4)	15 (15,5)
Génisse laitière	(10 à 18 mois)	88	20	8 (4)	24	4 (6)	24 (27)
Taure laitière	(18 à 26 mois)	87	30	12 (6)	36	9 (12)	39 (45)
Vache laitière	500 kg	87	46	18 (9)	55	14 (20)	60 (71)
Vache laitière	550 kg	87	49	20 (10)	59	15 (22)	64 (76)
Vache laitière	600 kg	87	52	20 (10)	62	16 (23)	68 (80)
Vache laitière	650 kg	87	55	22 (11)	66	17 (25)	72 (85)
Vache laitière	700 kg	87	58	24 (12)	70	18 (26)	76 (90)

(1) Les volumes indiqués s'appliquent à une litière sèche ayant 15% de teneur en eau. Elle permet d'absorber le surplus de purin pour en faire un fumier solide à 85% de teneur en eau. Généralement, pour les bovins, les ovins, les caprins et les animaux à fourrure, l'ajout de litière augmente le volume de fumier de la moitié du volume de la litière utilisée. Pour les chevaux et les volailles, la litière ajoutée augmente le volume de fumier du 3/4 du volume de la litière.

(2) Les volumes indiqués permettent la dilution du fumier jusqu'à 90% de teneur en eau, à l'exception des lisiers de porc. A titre d'exemple, si le fumier produit a une teneur en eau initiale de 88% (87%), il faut ajouter 20% (30%) du volume pour obtenir 90% de teneur en eau.

(3) Le volume de fumier liquide tient compte des rebus d'alimentation, de la litière et de l'eau de dilution qui provient en totalité ou en partie, selon le cas, de la perte des abreuvoirs, du lavage normal du plancher et des eaux de laiterie, mais cette quantité ne tient pas compte de l'eau de précipitation.

(4) Pour les bovins laitiers, la quantité de litière indiquée entre les parenthèses s'ajoute au volume de fumier liquide dans le cas d'une régie avec litière et équipement de broyage.

(5) Pour les bovins laitiers, les eaux de laiterie peuvent servir à la dilution.

(6) Pour les bovins laitiers, les volumes indiqués entre les parenthèses dans les colonnes intitulées dilution et fumier liquide, s'appliquent aux élevages qui utilisent de la litière (note 4) et qui sont équipés d'un broyeur pour liquéfier le fumier. Toutefois, le volume normal est utilisé pour les élevages qui ramènent l'eau de dilution en provenance de l'entreposage.

N.B.: Ces volumes ne tiennent pas compte des précipitations annuelles locales sous forme de pluie ou de neige. Dans les structures d'entreposage sans toiture, il faudrait prévoir, sur la surface exposée, un volume équivalent à une hauteur de 400 à 500 mm pour le fumier solide et 600 à 700 mm pour le fumier liquide. Ces deux dernières valeurs tiennent compte des marges, soit de l'accumulation au fond et de la marge de sécurité avant débordement.

Ce document est basé sur de l'information factuelle jugée représentative. L'utilisateur est seul responsable d'une décision basée sur cette information.

Source: MAPAQ, CREAQ, Agdex 538/400.27. Fumier de ferme. Production. Avril 1989.

Tableau 1.7 Quantité quotidienne de déjections par espèce animale et volume de fumier produit sous forme solide et liquide (excluant les précipitations)

Espèce animale	Volume en litres par animal par jour					
	Déjections produites		Fumier solide		Fumier liquide	
	Teneur en eau %	Quantité	Litière requise 15 % tev (note 1)	Volume avec litière	Dilution (note 2)	Volume avec dilution (note 3)
VEAU LOURD						
Veau de lait (0 à 4 mois)	-	6	(note 7) -	-	(note 8) 7	13
Veau de grain - pouponnière (0 à 2 mois)	-	4	(note 9) 9	8.5	(note 10) 9	13
Veau de grain - finition (2 à 6 mois)	88	10	10	15	2	12
Veau de grain - l'ensemble (0 à 6 mois)	-	8	9,6	12,8	4,3	12,3
BOVIN DE BOUCHERIE			(note 11)	(note 12)		
Veau de boucherie (0 à 2 mois)	88	4	3 (6)	5,5	1	5
Veau de boucherie (2 à 6 mois)	88	10	4 (8)	12	2	12
Génisse de boucherie (6 à 18 mois)	86	18	7 (14)	22	4	22
Taure de boucherie (18 à 24 mois)	87	22	7 (14)	26	7	29
Bouvillon (parquet d'engraissement)						
(230 à 365 kg)	88	16	6 (12)	19	4	20
(230 à 550 kg)	87	20	8 (16)	24	6	26
(365 à 550 kg)	87	24	10 (20)	29	8	32
Vache de boucherie 500 kg	86	26	7 (14)	30	10	36
Vache de boucherie 550 kg	86	28	8 (16)	32	11	39
Vache de boucherie 600 kg	86	30	9 (18)	34,5	12	42
Vache de boucherie 650 kg	86	32	10 (20)	37	13	45
Vache de boucherie 700 kg	86	34	10 (20)	39	14	48

(7) Le fumier produit par un élevage de veaux de lait est considéré comme étant sous forme liquide. Pour fin de calcul dans le cas d'un éleveur qui utilise une régie avec litière, le volume de la partie solide correspond au volume de la litière utilisée.

(8) L'eau de dilution pour l'élevage des veaux de lait provient pour 5,5 litres du lavage (mélangeur à lait, seaux, plancher et cages) et pour 1,5 litre de la désinfection à la fin de chaque élevage.

(9) Pour obtenir un fumier solide avec litière, dans la section pouponnière d'un élevage de veaux de grain, il faut une régie bien contrôlée de l'eau de lavage.

(10) L'eau de dilution dans la section pouponnière de l'élevage des veaux de grain provient pour 5,5 litres du lavage (mélangeur à lait, seaux, plancher et cages) et pour 3,5 litres de la désinfection à la fin de chaque élevage.

(11) Dans l'élevage de bovin de boucherie, le volume de litière équivaut à environ 40% de celui du fumier produit quand ce dernier est enlevé quotidiennement. Si on laisse le fumier s'accumuler sur le parquet, le volume de la litière nécessaire double et il équivaut à 80% de celui du fumier produit. Cette quantité de litière est indiquée par la valeur entre parentheses (note 12).

(12) Bien que la quantité de litière ajoutée soit différente (note 11) le volume du fumier enlevé quotidiennement ou accumulé sur le parquet est presque identique. Le fumier entreposé dans le parquet a une densité plus grande dû au piétinement des animaux, ce qui réduit la hauteur d'accumulation du fumier.

Ce document est basé sur de l'information factuelle jugée représentative. L'utilisateur est seul responsable d'une décision basée sur cette information.

Source: MAPAQ, CREAQ, Agdex 538/400.27. Fumier de ferme. Production. Avril 1989.

Tableau 1.8 Quantité quotidienne de déjections par espèce animale et volume de fumier produit sous forme solide et liquide (excluant les précipitations)

Espece animale	Volume en litres par animal par jour					
	Dejections produites		Fumier solide		Fumier liquide	
	Teneur en eau %	Quantite	Litiere requise 15% tee (note 1)	Volume avec litiere	Dilution (note 2)	Volume avec dilution (note 3)
PORC					(note 13)	(note 13)
Truie seche ou verrat	91	11.3	-	-	4.6	15.9 (13.6)
Truie et porcelet (sevrage 4 semaines)	91	16.5	-	-	6.6	23.1 (19.8)
(sevrage 6 semaines)	91	19.5	-	-	8	27.5 (23.5)
Porcelet (7 à 20 kg)	91	1.7	-	-	0.7	2.4 (2.05)
Porcherie de maternité par truie (truie, verrat et porcelets jusqu'à 20 kg)	91	16.8	-	-	6.7	23.5 (20.15)
Porcherie d'engraissement						
Porc (20 à 42 kg)	91	3.3	-	-	1.3	4.6 (3.95)
Porc (42 à 70 kg)	91	5.8	-	-	2.3	8.1 (6.95)
Porc (70 à 100 kg)	91	8.3	-	-	3.3	11.6 (9.95)
Porc (20 à 100 kg)	91	5.8	-	-	2.3	8.1 (6.95)
VOLAILLE						
Poule pondeuse (cage) (1,9 kg)	77	0.11	-	-	0.14	0.25
Poule pondeuse (parquet) (1,9 kg)	77	0.11	0.06	0.17	-	-
Poulet à griller (0 à 2 kg)	75	0.06	0.08	0.14	-	-
Gros coq (0 à 3 kg)	75	0.10	0.06	0.16	-	-
Dinde à griller (0 à 14 semaines)	77	0.13	0.06	0.19	-	-
Jeune dinde (0 à 22 semaines)	77	0.18	0.12	0.27	-	-
Jeune dindon (0 à 22 semaines)	77	0.26	0.12	0.37	-	-
Dinde de reproduction	77	0.34	0.06	0.40	-	-
Faisan	-	0.07	0.04	0.10	-	-
Pintade (0 à 18 semaines)	-	0.09	0.07	0.14	-	-
Caille	-	0.014	0.006	0.016	-	-
Canard (0 à 16 semaines)	-	0.2	0.15	0.31	-	-
Canard reproducteur	88	0.26	0.12	0.35	-	-
Oie (0 à 23 semaines)	-	0.5	0.21	0.66	-	-
Oie reproductrice	76	0.7	0.18	0.84	-	-

(13) Une dilution de 40% est utilisée pour déterminer le volume de lisier de porc. Cette dilution comprend un facteur de sécurité nécessaire pour la construction de fosses dont la capacité d'entreposage est 200 à 250 jours. En pratique, une meilleure régie de l'eau permet de diminuer jusqu'à 20 % la dilution. Le volume que l'on retrouve entre parenthèses s'applique aux structures d'entreposage dont la capacité est de 250 jours ou plus. Entre 200 et 250 jours, la dilution est réduite linéairement de 40 à 20%; la formule est la suivante:

Le volume de fumier liquide est égal à $\{[1 + (1,2 - 0,004 \times (\text{nombre de jours})]\}$ x le volume de déjections produites.

Les equipements de reduction de l'eau permettent de reduire la dilution de 50%.

Ce document est basé sur de l'information factuelle jugée représentative. L'utilisateur est seul responsable d'une décision basée sur cette information.

Source: MAPAQ, CREAQ, Agdex 538/400.27. Fumier de ferme. Production. Avril 1989.

Tableau 1.9 Quantité quotidienne de déjections par espèce animale et volume de fumier produit sous forme solide et liquide (excluant les précipitations)

Espèce animale	Volume en litres par animal par jour					
	Déjections produites		Fumier solide		Fumier liquide	
	Teneur en eau %	Quantité	Litière requise 15% tee (note 1)	Volume avec litière	Dilution (note 2)	Volume avec dilution (note 3)
OVIN ET CAPRIN						
Brebis et bélier	75	2,8	2,8	4,2	-	-
Agneau (0 à 2 mois)	75	0,5	0,4	0,7	-	-
Agneau (2 à 4 mois)	75	1,5	1,2	2,1	-	-
Chèvre laitière	75	4,5	3,6	6,3	-	-
Chèvre bouchère et angora	75	3,0	2,4	4,2	-	-
CHEVAL						
Cheval 450 kg	80	21	32	45	-	-
Cheval 600 kg	80	26	38	55	-	-
Cheval 680 kg	80	30	45	64	-	-
ANIMAL A FOURRURE			(note 14)			
Chinchilla 0,8 kg (troupeau/femelle)	-	0,08	0,15	0,23	-	-
Vison 2,3 kg (troupeau/femelle)	87	0,20	0,08	0,24	-	-
Renard 5,5 kg (troupeau/femelle)	-	0,55	0,22	0,66	-	-
Martre 2,7 kg (troupeau/femelle)	-	0,22	0,08	0,26	-	-
Raton Laveur 6,0 kg (troupeau/femelle)	-	0,60	0,24	0,72	-	-
LAPIN				(note 15)	(note 16)	
Lapin adulte	60	0,28	-	0,22 (0,58)	0,57	0,85
Femelle allaitante	74	0,7	-	0,56 (0,95)	0,81	1,51
Lapereau (place)	-	0,13	-	0,11 (0,16)	0,14	0,26
Femelle dans le clapier (troupeau/femelle)	73	1,2	-	0,96 (1,68)	1,45	2,65
Cage mère (troupeau/cage de mise bas)	73	2,16	-	1,73 (3,03)	2,61	4,77

(14) Dans le cas des animaux à fourrure, la litière est indiquée en litre par jour pour les besoins du tableau. En pratique, la litière est épandue après nettoyage, en une couche épaisse sous les cages afin d'absorber l'urine.

(15) La production de fumier solide dans un clapier implique la séparation des fèces et de l'urine. Le chiffre régulier indique le volume de fèces qui s'accumule dans la fosse profonde sous les cages. Le chiffre entre parenthèses indique le volume de purin. Ce volume représente l'urine, la perte d'eau des abreuvoirs et l'eau de lavage des cages. Si le lavage se fait avec une pompe à pression, la quantité d'eau est diminuée de moitié. Le volume du purot se calcule en considérant la quantité d'urine, soit 40% du volume du fumier produit et en augmentant la valeur obtenue de 30% pour tenir compte des pertes d'eau des abreuvoirs et du lavage (plancher et cages).

(16) Dans l'élevage du lapin, la quantité d'eau indiquée pour la dilution est en fonction de la perte des abreuvoirs et du lavage des cages et du plancher. Dans le cas du nettoyage à l'eau des déjections, cette quantité doit être augmentée de 50%.

Ce document est basé sur de l'information factuelle jugée représentative. L'utilisateur est seul responsable d'une décision basée sur cette information.

Source: MAPAQ, CREAQ, Agdex 538/400.27. Fumier de ferme. Production. Avril 1989.

CHAPITRE 2

CHOIX DU SYSTÈME D'ENTREPOSAGE

2.0 CHOIX DU SYSTÈME D'ENTREPOSAGE

Le système d'entreposage est l'élément prépondérant d'une chaîne de gestion des effluents d'élevage efficace et rentable. Au moment du choix d'un système d'entreposage, il est important de considérer l'ensemble des facteurs qui peuvent influencer le concept final. Certains de ces facteurs concernent la régie, d'autres le site même d'entreposage et d'autres encore l'environnement en général.

Il est bien important de comprendre l'impact de la structure d'entreposage dans la chaîne de gestion des effluents d'élevage. Une structure bien adaptée sera peut-être plus dispendieuse au départ. Par contre, la conservation de la valeur fertilisante, la diminution des odeurs et de la pollution, l'économie sur les coûts d'épandage, etc... permettent de justifier l'investissement supplémentaire.

Il est également important de connaître l'orientation future de la régie d'élevage d'un troupeau. Par exemple, de plus en plus d'éleveurs de bovins laitiers tendent à ne plus envoyer leurs vaches aux pâturages afin de mieux contrôler leur alimentation et leur production.

Parmi les facteurs à considérer dans le choix d'un système d'entreposage des effluents d'élevage notons:

FACTEURS EN RAPPORT AVEC LA RÉGIE:

- la nature des effluents d'élevage à entreposer (solide ou liquide);
- le mode de gestion des eaux usées (de laiteries et de cours d'exercice);
- le type de système d'évacuation (montée d'écureur, évacuateur souterrain, broyeur et pompe, etc.);
- la pertinence et la faisabilité du compostage;
- le coût des équipements pour l'évacuation, la reprise, le transport, l'épandage, etc.;
- l'analyse économique à court, moyen et long terme.

FACTEURS EN RAPPORT AVEC LE SITE:

- la nature du sol et la profondeur du roc;
- la présence d'une nappe d'eau (perchée, phréatique, aquifère);
- la profondeur du cours d'eau le plus près pour l'évacuation des eaux de drainage;
- l'espace disponible pour la mise en place de la structure d'entreposage;

FACTEURS EN RAPPORT AVEC L'ENVIRONNEMENT:

- la durée d'entreposage (minimum 200 jours);
- le degré d'étanchéité requis;
- l'émission des odeurs (utilisation de toiture);
- la superficie d'épandage requise selon la régie des cultures et la dose d'épandage;
- l'aspect visuel de la structure d'entreposage;
- la proximité des cours d'eau;
- les exigences normatives et réglementaires du ministère de l'Environnement du Québec.

Compte tenu de l'ensemble des facteurs qui doivent être étudiés lors du choix du système d'entreposage, la sélection devient un exercice exigeant et laborieux. Ainsi, pour simplifier cette tâche, l'utilisation de logiciels informatiques appropriés peut donc s'avérer intéressante.

Les trois sections suivantes présentent les systèmes d'entreposage qui s'appliquent à la régie solide, à la régie liquide ainsi qu'à l'entreposage et l'élimination des eaux usées.

2.1 RÉGIE DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE SOUS FORME SOLIDE

Ce type de régie signifie que les effluents d'élevage sont évacués, entreposés et manipulés en majeure partie sous forme solide (teneur en eau de la partie solide $\leq$ 85 %). Deux (2) formes d'entreposage sont rencontrées dans ce cas. La première forme consiste à entasser le fumier à même le plancher de la bâtisse (sur "parquet"). La seconde forme consiste à utiliser une structure d'entreposage indépendante. Dans ce cas, le fumier est évacué généralement par une montée d'écureur ou par un évacuateur souterrain.

La régie d'un entreposage sur parquet ne nécessite aucune structure particulière pour l'entreposage des fumiers. Ceux-ci sont accumulés sur le plancher de la bâtisse. Suffisamment de litière doit être ajoutée pour assurer une consistance solide au fumier. Le fumier qui en résulte est évacué de une à plusieurs fois par année selon l'espèce animale et la régie concernée. Le fumier est épandu immédiatement dans la plupart des cas. Toutefois, il est possible de l'entreposer temporairement en tas. Il faut alors respecter les lois et règlements sur la protection de la qualité de l'environnement qui sont particuliers à ce type de fumier. Quelques aménagements au bâtiment sont nécessaires pour éviter les risques de pourriture à la base des murs ainsi que pour faciliter le nettoyage. Cette forme d'entreposage se rencontre surtout dans les élevages suivants: bovins laitiers de remplacement, bovins de boucherie (vaches-veaux), volailles, ovins, élevages caprins, chevalins et autres élevages plus marginaux pour la quantité de déjections produites.

La seconde forme d'entreposage (structure séparée du bâtiment) requiert la conception et l'aménagement d'une structure destinée uniquement à l'entreposage de l'effluent d'élevage. Lorsque c'est possible (selon la quantité de litière ajoutée et le système d'évacuation utilisé), le purin ainsi que les précipitations sont entreposés dans la même structure. Toutefois, lorsque le volume des liquides (purin, eaux de précipitation, eaux de laiterie, etc.) devient trop important et que la consistance du fumier risque de changer, il est préférable d'utiliser une structure indépendante (plate-forme avec purot) ou de diminuer l'apport de liquide dans la plate-forme (plate-forme avec toiture).

Les eaux usées provenant de la laiterie ou du ruissellement d'une cour d'exercice représentent généralement un volume beaucoup plus important que les liquides mentionnés précédemment. Dans l'optique d'une régie des effluents sous forme solide, elles ne sont normalement pas entreposées dans la même structure que le fumier solide. Les moyens de les éliminer sont traités dans la section 2.2 (Régie des effluents d'élevage sous forme liquide).

Les principaux systèmes d'évacuation associés à la régie des effluents sous forme solide sont: les chaînes à écurer dans des rigoles peu profondes avec montée d'écureur ou avec évacuateur souterrain et le nettoyage avec un tracteur. La géométrie et les dimensions de la structure d'entreposage doivent tenir compte du système utilisé puisque chacun de ces systèmes d'évacuation produit un amas de fumier de forme particulière.

MONTÉE D'ÉCUREUR

L'évacuation des fumiers avec une montée d'écureur produit un amas de fumier de forme conique dont l'angle de talus varie avec la quantité de litière utilisée et la saison (température). L'angle du tas est plus prononcé pendant l'hiver en raison du gel. Au printemps et pendant l'été, le réchauffement du fumier et les précipitations favorisent l'écrasement de la pointe et l'évasement général du cône. Les structures d'entreposage doivent en tenir compte et permettre au fumier de se stabiliser sans occasionner de débordement. À la base des montées d'écureur, un dispositif doit être prévu pour acheminer le purin ou les eaux contaminées du bâtiment jusqu'à la structure d'entreposage.

Les montées d'écureur sont surtout utilisées au Québec pour l'élevage de bovins laitiers. Elles sont généralement pivotantes, de sorte qu'un réservoir de forme rectangulaire convient mieux pour contenir l'amas de fumier dont la largeur varie en fonction du déplacement de la tête de la montée d'écureur. Dans le cas des fumiers de bovins laitiers, l'angle de repos moyen du tas de fumier est donné à la figure 2.1.

Dans le cas de la régie des effluents d'élevage sous forme solide, il est avantageux de diminuer le volume des liquides à entreposer et à épandre. L'utilisation d'une toiture peut se révéler économique surtout dans le cas où le coût d'épandage des liquides serait très élevé (cas où le transport jusqu'au lieu d'épandage est important).

Plusieurs formes de structures d'entreposage sont actuellement utilisées. Les principales sont décrites ci-dessous. D'autres types de structures peuvent être utilisées. Dans tous les cas, il est important qu'un agronome ou un ingénieur du génie rural analyse alors chacune des situations afin de recommander la structure la plus adéquate.

ÉVACUATEUR SOUTERRAIN:

Dans le cas d'un évacuateur souterrain, l'amas de fumier a la forme d'un cône tronqué évasé. La hauteur et la forme du cône sont influencées par la quantité de litière et le type d'évacuateur utilisé. Ainsi, un évacuateur à air comprimé produira un amas de fumier un peu plus élevé que les évacuateurs à piston. Cependant, le cône aura tendance à s'évaser au printemps lors du dégel de l'amas de fumier. La quantité de litière ajoutée influence directement la hauteur du cône au-dessus du muret. Cette relation est présentée à la figure 2.2 dans le cas du fumier de bovins laitiers.

La structure d'entreposage pour le fumier évacué par voie souterraine doit donc être munie de murs, généralement de 1,8 mètres ou plus, afin de retenir le fumier qui a une consistance plus faible que celui évacué par une montée d'écureur. La structure d'entreposage pour un évacuateur souterrain aura avantage à être de forme carrée ou circulaire.

NETTOYAGE AU TRACTEUR:

Dans le cas du nettoyage avec un tracteur, le tas de fumier produit a la forme que lui donne l'opérateur. Le fumier est relativement solide et stable. Ce mode d'évacuation nécessite une struture plus grande car la hauteur d'accumulation du fumier est plus faible que pour une montée d'écureur.

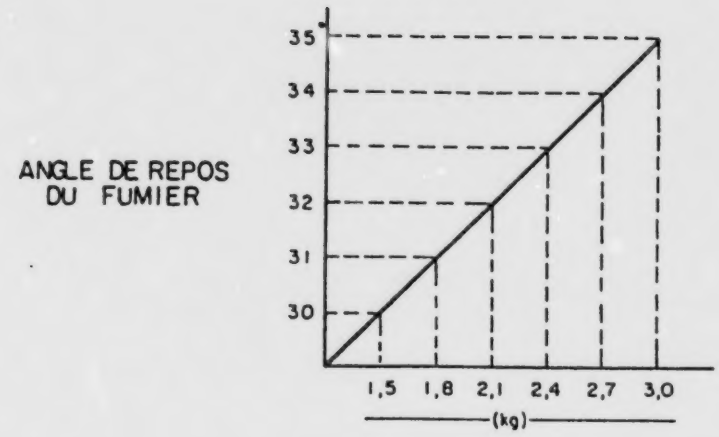


Figure 2.1 Angle de repos du fumier en fonction de la quantité de litière ajoutée (pour montée d'écureur)
Réf.: Commission de génie rural, Comité ad hoc sur les fumiers, 1987. (non publié).

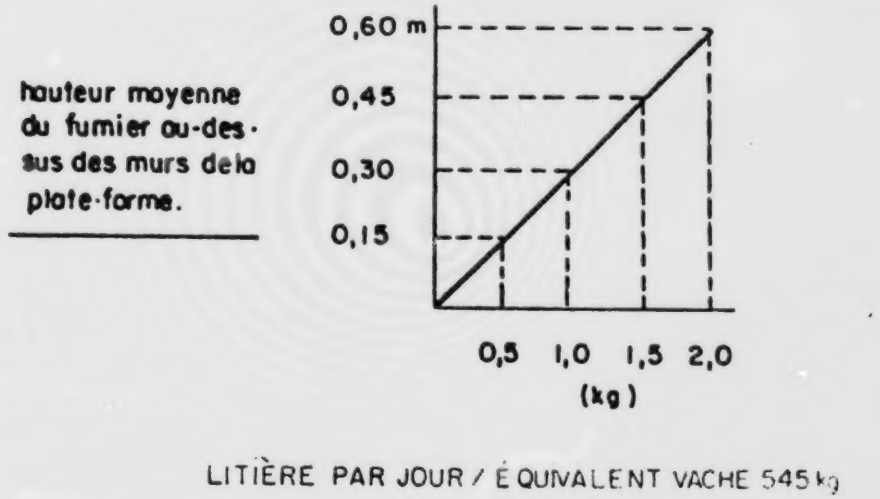


Figure 2.2 Hauteur du fumier au-dessus des murs en fonction de la quantité de litière ajoutée (pour évacuateur souterrain)
Réf.: Commission de génie rural, Comité ad hoc sur les fumiers, 1987. (non publié).

SYSTEMES D'ENTREPOSAGE DES EFFLUENTS SOUS FORME SOLIDE

Plate-forme en sol avec murs en sol (avec ou sans purot)

AVANTAGES

- Facile à réaliser;

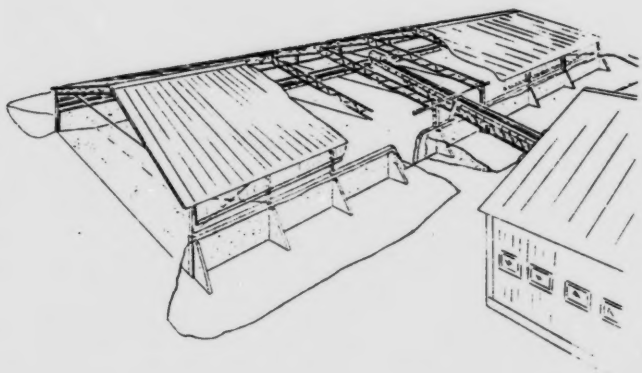
DÉSAVANTAGES

- Reprise plus difficile en raison de la surface de la nature de la dalle (sol);
- Plus grande surface de captage des eaux de précipitation (surtout avec purot en sol);
- Nécessite des qualités particulières du sol (granulométrie, perméabilité, voir chapitre 4) et l'utilisation de membrane;
- Acceptable mais non recommandé.

Plate-forme rectangulaire en béton avec toiture

AVANTAGES

- Reprise plus facile;
- Pas de précipitation captée;
- Moins d'odeur;
- Meilleur aspect visuel.



DÉSAVANTAGES

- Nécessite l'adaptation des montées d'écureur et l'installation d'un convoyeur transversal pour distribuer le fumier.

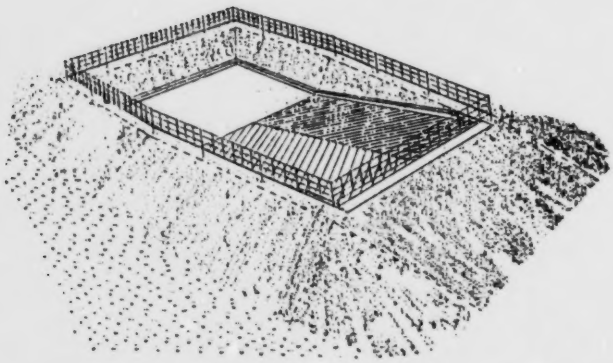
Plate-forme en béton avec murs en sol ou en béton (avec ou sans purot)

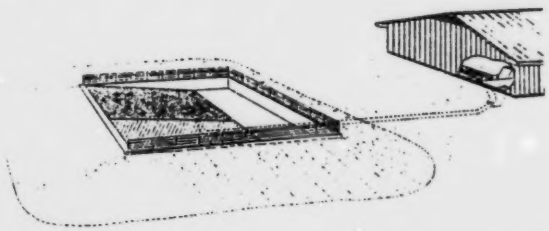
AVANTAGES

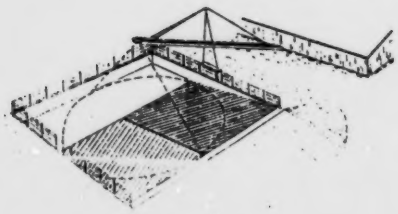
- Reprise facile du fumier;
- Nettoyage facile;
- Bonne durabilité.

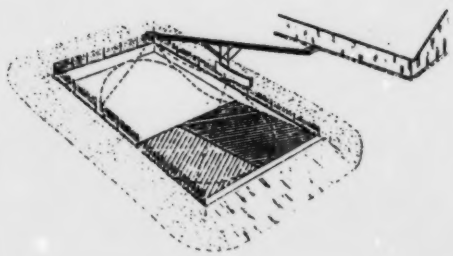
DÉSAVANTAGES

- Grande surface de captage des eaux de précipitation (plate-forme + purot);
- Nécessite des qualités particulières du sol si les murs sont en sol (granulométrie, perméabilité, voir chapitre 4);





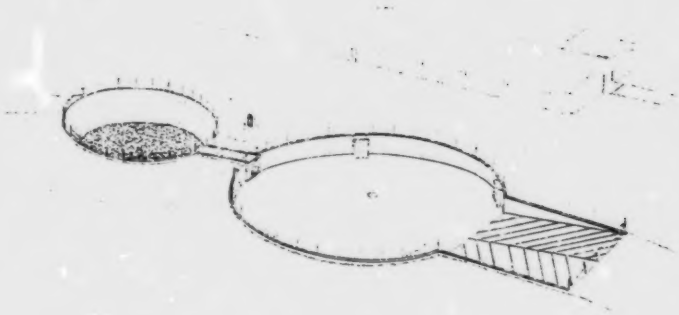




Réservoir circulaire en béton avec rampe d'accès

AVANTAGES

- Exige moins d'armature que la forme rectangulaire;
- Meilleur rapport volume entreposé/eau captée;
- S'adapte bien aux systèmes d'évacuation fixes.



DÉSAVANTAGES

- Reprise plus difficile près des murs;
- Mal adapté aux montées d'écureur pivotantes;

ENTREPOSAGE DU PURIN

Différents aménagements peuvent être utilisés pour l'entreposage du purin. Si la plate-forme n'est pas conçue pour contenir le purin, une structure supplémentaire doit être associée à la plate-forme. La structure proposée (purot en sol ou en béton) doit être en mesure de contenir le purin s'écoulant de l'amas de fumier ainsi que les eaux de précipitation.

Avec l'utilisation d'un purot, les eaux de précipitation constituent un volume important de liquide car la superficie de captage est plus grande que dans le cas d'une plate-forme seule. Il faut donc évaluer les volumes de liquide et de solide qu'il faudra manipuler et épandre avant de recommander un type de structure d'entreposage.

Les aménagements suivants peuvent être envisagés:

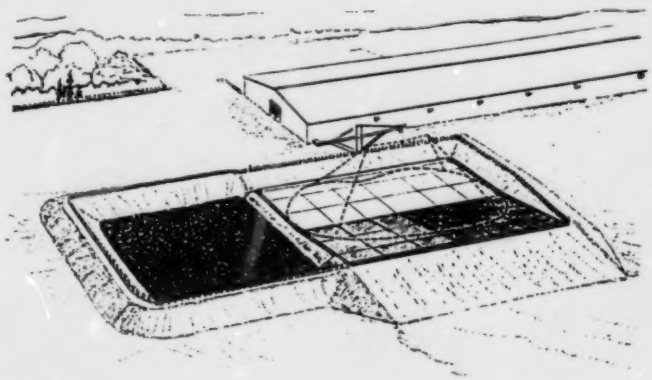
Purot en sol

AVANTAGES

- Facile à réaliser.

DÉSAVANTAGES

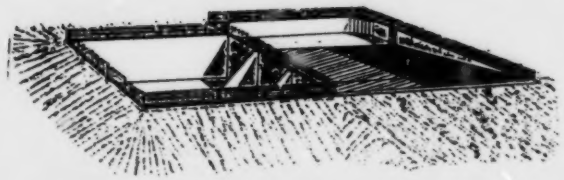
- Capte un volume important de précipitation;
- Quantité importante de liquide à manipuler;
- Difficile à couvrir;
- Reprise difficile.



Purot en béton

AVANTAGES

- Brassage et reprise plus facile;
- Bonne durabilité;
- Facile à couvrir;
- Moins de précipitation captée que dans le cas d'un purot en sol.



DÉSAVANTAGES

- Plus difficile à réaliser;
- Quantité importante de liquide à manipuler.

2.2 RÉGIE DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE SOUS FORME LIQUIDE

Ce type de régie signifie que les effluents d'élevage sont évacués, entreposés et manipulés sous forme liquide. Les fèces, l'urine et les eaux usées sont mélangés pour former un liquide relativement homogène dans lequel les particules solides sont en suspension.

Le lisier peut être entreposé dans des réservoirs ou des fosses étanches à l'extérieur ou sous le plancher du bâtiment (cave à lisier).

Dans le cas des systèmes d'entreposage extérieurs au bâtiment, les systèmes d'évacuation utilisés sont les évacuateurs à piston, à air comprimé, les broyeurs et les pompes à lisier. Le plancher du bâtiment est muni de rigoles profondes par lesquels les excréments sont entrainés mécaniquement ou par gravité jusqu'au système d'évacuation.

Lorsque l'entreposage du lisier se fait sous le plancher de la bâtisse, ce dernier est généralement en caillebotis ou muni de trappes et d'un racleur mécanique.

Pour la régie des effluents d'élevage sous forme liquide, il est parfois nécessaire d'ajouter de l'eau pour diluer les effluents d'élevage afin d'obtenir la consistance permettant la manipulation sous forme liquide. Ainsi, il sera parfois avantageux de favoriser le captage des eaux pluviales. Cependant, il est important de faire le bilan des liquides pour ne pas ajouter d'eau inutilement. Cela viendrait faire gonfler inutilement les coûts d'entreposage et d'épandage.

Compte tenu que le lisier doit être brassé avant sa reprise, l'utilisation de réservoir ou de fosse de forme allongée est moins efficace car l'homogénéisation y est difficile. Ce problème peut toutefois être contourné à l'aide de murs de séparation dans le réservoir (réservoir en béton) ou par l'aménagement de plusieurs quais d'agitation (réservoir en sol).

Règle générale, la forme circulaire est à privilégier pour les réservoirs en béton. Cette forme exige moins de béton et d'armature que dans le cas d'un réservoir de forme rectangulaire. Toutefois, dans le cas d'un bâtiment d'élevage neuf, il peut être avantageux de construire une cave à lisier rectangulaire directement sous le bâtiment.

Pour les réservoirs en sol, la forme rectangulaire est avantageuse lorsque les volumes à entreposer sont importants.

Le choix du système d'entreposage pour une régie des effluents d'élevage sous forme liquide est généralement beaucoup plus simple que pour la régie des effluents d'élevage sous forme solide. Il est tout de même important de faire l'optimisation des dimensions du réservoir (hauteur vs diamètre) et d'étudier la possibilité de le recouvrir afin de diminuer les coûts de construction, les frais d'épandage et l'émission d'odeur tout en permettant une manipulation facile du lisier.

SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE DES EFFLUENTS SOUS FORME LIQUIDE

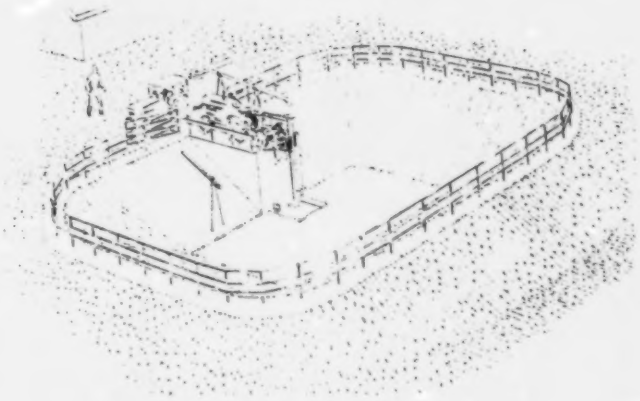
Réservoir à lisier en sol

AVANTAGES

- Facile à construire.

DÉSAVANTAGES

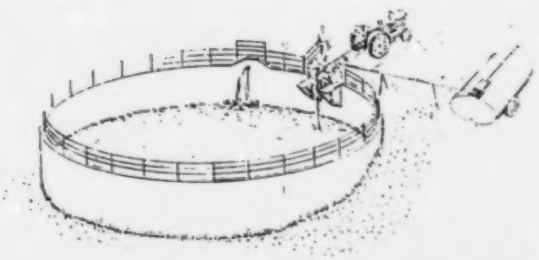
- Exige conditions de sol particulières (granulométrie, perméabilité);
- Requiert la construction d'un (ou plusieurs) quai de pompage;
- Captage d'une grande quantité d'eau de précipitation.



Fosse circulaire en béton

AVANTAGES

- Principe très répandu;
- Plusieurs entrepreneurs spécialisés pour ce type de réservoir.



DÉSAVANTAGES

- Exige des plans sécuritaires et une surveillance rigoureuse.

Silo à lisier (silo-tour)

AVANTAGES

- Requiert moins de terrain;
- Peu de précipitation captée;
- Plus facile à couvrir (diamètre moins grand).

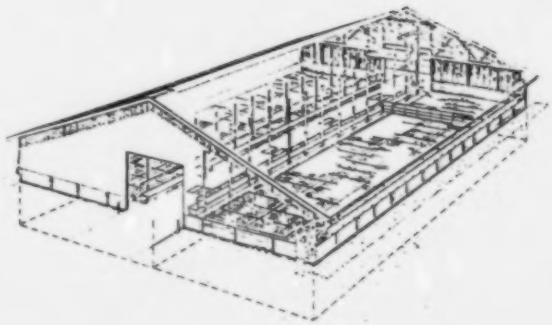
DÉSAVANTAGES

- Encore peu d'équipements adaptés;
- Exige une préfosse avec une pompe à recirculation.

Fosse sous le bâtiment d'élevage

AVANTAGES

- Aucune eau de précipitation captée;
- Moins de terrain perdu;
- N'utilise pas ou très peu de litière.



DÉSAVANTAGES

- Requiert une ventilation très adéquate de la fosse;

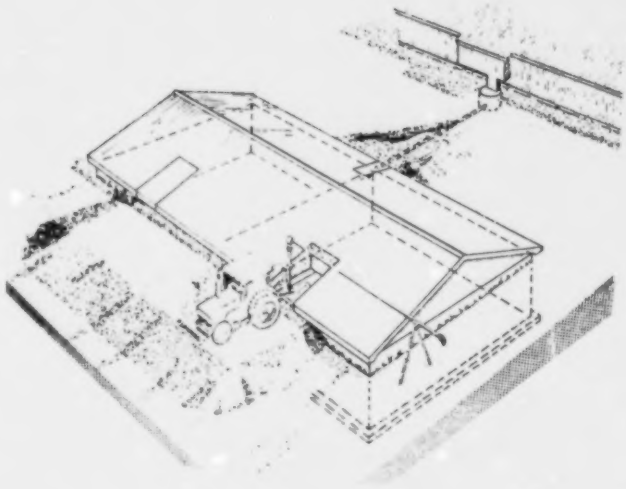
Réservoir (fosse) rectangulaire en béton avec toiture

AVANTAGES

- Toiture facile à construire;
- Toiture réduit les frais de l'épandage;
- Elimine l'installation de clôtures.

DÉSAVANTAGES

- Plus coûteux que les réservoirs circulaires;
- Requiert grande quantité d'armature et de béton.
- Brassage plus difficile (requiert murs de séparation).



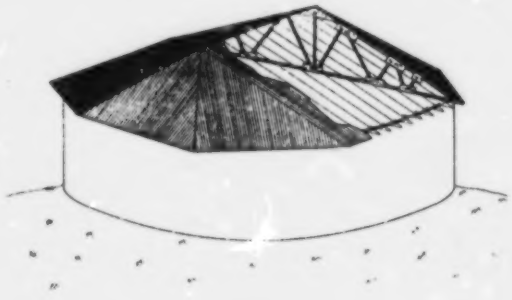
Réservoir (fosse) circulaire en béton avec toiture

AVANTAGES

- Brassage plus facile que réservoir rectangulaire;
- Toiture réduit les frais de l'épandage;
- Diminue les odeurs;
- Diminue les pertes d'azote;
- Elimine l'installation de clôtures.

DÉSAVANTAGES

- Structure du toit plus difficile à réaliser;
- Structures plus coûteuses que dans le cas des réservoirs à lisier rectangulaires.



2.3 ENTREPOSAGE ET ÉLIMINATION DES EAUX USÉES

Les eaux usées de laiterie et des cours d'exercice constituent des effluents d'élevage qui ne sont pas considérés au même titre que les déjections animales. Ces liquides ont toutefois une charge polluante importante et ne peuvent donc pas être rejetés dans l'environnement sans traitement. Ces eaux usées peuvent être éliminées de différentes façons. Lorsque les effluents d'élevage sont déjà sous forme liquide, il est généralement avantageux d'entreposer les eaux usées avec le lisier dans le réservoir et de les épandre avec le fumier.

2.3.1 Eaux usées de laiterie

Les eaux usées de laiterie, avec une régie solide, peuvent être éliminées de trois manières. La figure 2.16 identifie les traitements applicables aux eaux de laiteries.

ENTREPOSAGE

La première consiste à entreposer les effluents de la laiteries avec le purin dans un réservoir (purot ou réservoir à lisier) et à les épandre ensemble. Cette technique est schématisée aux figures 2.16 (régie solide) et 2.17 (régie liquide).

CHAMP D'ÉPURATION SOUTERRAIN

Il est aussi possible de procéder au traitement des eaux usées de laiteries à l'aide d'un décanteur et d'une trappe à graisse, puis par filtration avec un épurateur souterrain. Cette technique est illustrée à la figure 2.16. Des recherches sont en cours pour évaluer le comportement de l'élément épurateur souterrain à long terme. En effet, le colmatage potentiel de l'épurateur rend cette solution incertaine présentement. Cette solution n'est donc pas recommandable actuellement.

FILTRE VÉGÉTAL

Les eaux usées de laiterie peuvent également être épandue sur un filtre végétal. Elles sont entreposées pendant l'hiver jusqu'à la saison de végétation. Le réservoir à purin peut servir pour l'entreposage car le purin peut aussi être épandu sur le filtre végétal. Ce procédé est schématisé à la figure 2.16.

Des recherches sur les filtres végétaux sont en cours. Dès que les résultats le permettront, une recommandation finale sera faite pour ce type d'aménagement.

2.3.2 Eaux usées de cour d'exercice

Les eaux usées provenant du ruissellement de la pluie sur une cour d'exercice peuvent être épandues sur un filtre végétal ou entreposées dans un réservoir puis épandues au champ. L'aménagement du filtre végétal est semblable à celui présenté pour les eaux usées de laiteries. Bien que le ruissellement soit réduit au minimum par le gel en hiver, il faut tenir compte d'une période critique au printemps lors du dégel. La cour d'exercice dégèle très rapidement et il arrive que le décanteur soit complètement plein alors qu'il y a encore de la neige sur le filtre végétal. Il y a donc encore des recherches à faire en ce domaine sous nos conditions.

Dans tous les cas, il importe de consulter un ingénieur du génie rural qui pourra analyser la situation et recommander le traitement qui répondra le mieux aux particularités de la ferme concernée. Les filtres végétaux et les champs d'épuration souterrains répondent à des normes strictes de design pour la protection de l'environnement. Il est donc important de vérifier, auprès des personnes ressources du MENVIQ, les lois et règlements qui régissent ces projets.

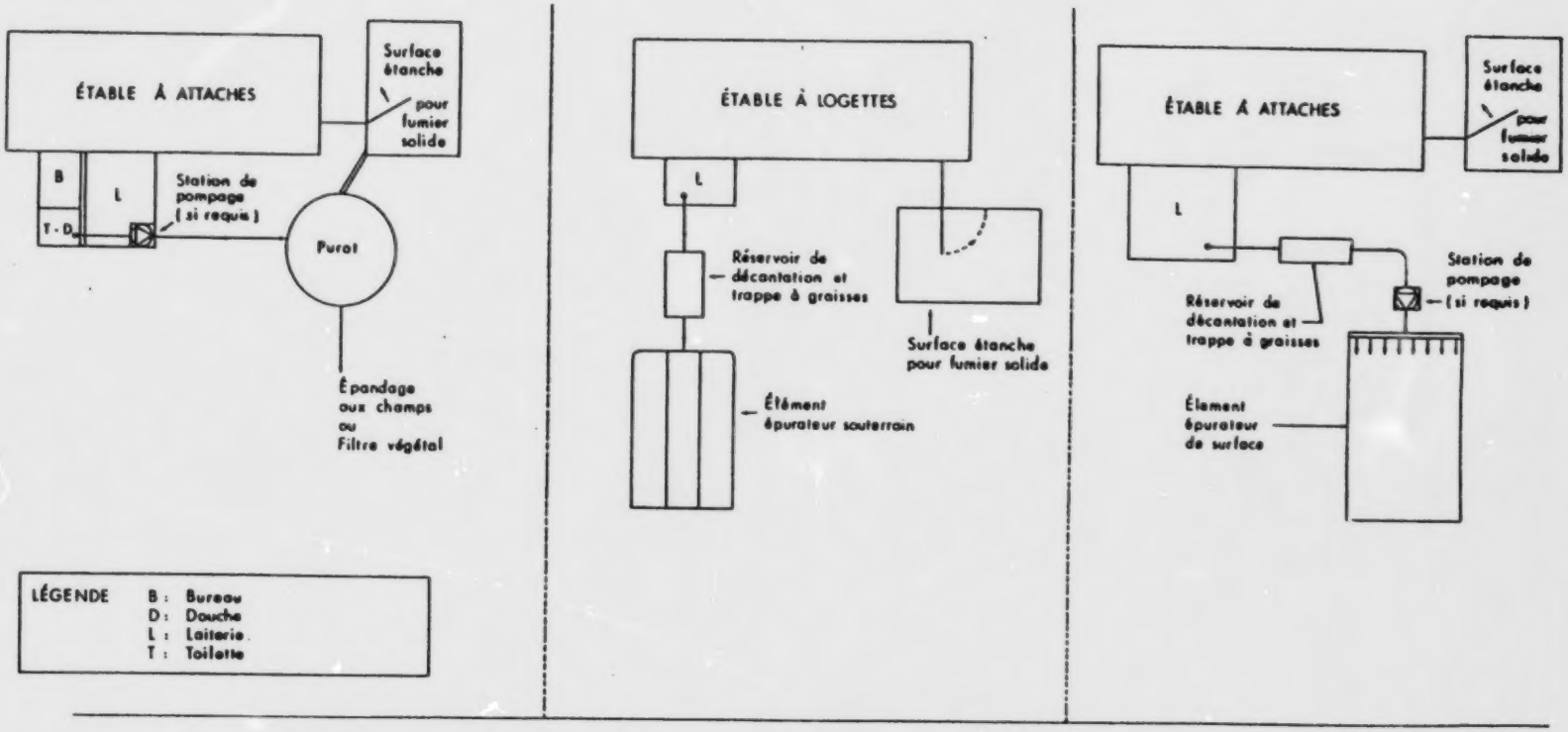


Figure 2.16 Systèmes typiques pour l'élimination des eaux usées des laiteries de ferme et des parloirs de traite.
(Régie des effluents d'élevage sous forme solide)
(Recherches en cours)
Réf.: MENVIQ, Michel Vallières, 1986.

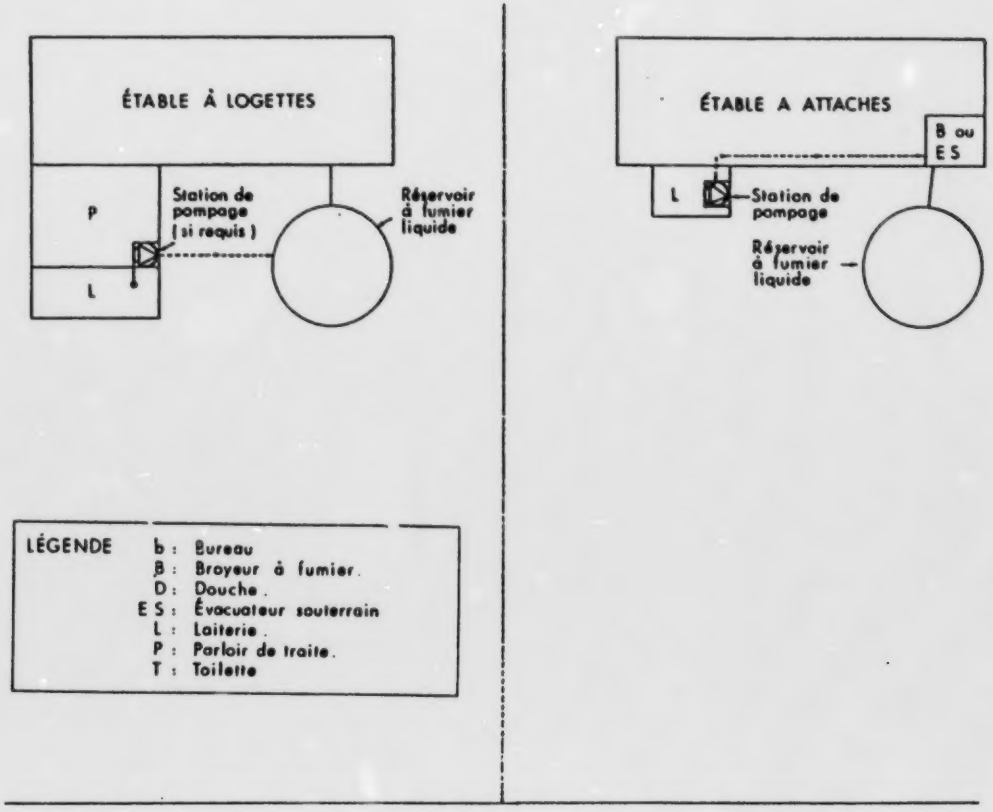


Figure 2.17 Systèmes typiques pour l'élimination des eaux usées des laiteries de ferme et des parloirs de traite.
(Régie des effluents d'élevage sous forme liquide)
Réf.: MENVIQ, Michel Vallières, 1986.

CHAPITRE 3

PRINCIPALES EXIGENCES NORMATIVES

3.0 PRINCIPALES EXIGENCES NORMATIVES

Lors du choix du site d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin, l'agriculteur doit s'assurer que le site sera conforme aux lois, règlements et directives en vigueur soit:

- La Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., Q-2) ainsi que les directives et règlements s'y rattachant;
- La Loi sur la protection du territoire agricole;
- La Loi, le règlement et les ordonnances sur les produits laitiers et leurs succédanés;
- Les règlements particuliers à une municipalité ou à un organisme gouvernemental.

3.1 LA LOI SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

L'objectif de la Loi sur la qualité de l'environnement est de prévenir et de réduire la contamination de l'air, de l'eau et du sol pour ainsi assurer un environnement sain. Cette loi comporte des règlements et directives pour les différents secteurs de pollution potentiel (industriel, urbain et agricole). Pour le secteur agricole, les règlements et directives touchent particulièrement la qualité de l'air, l'utilisation des pesticides, l'épandage et l'entreposage des effluents d'élevage.

Dans le cas de l'aménagement des structures d'entreposage des fumiers et des lisiers, il faut se référer aux quatre (4) documents suivants:

- Le règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale modifié par les décrets 1536-84 et 257-87 (R.R.Q., 1981, chapitre Q-2, r. 18).
- La directive sur la prévention de la pollution de l'air par les établissements de production animale.
- La directive sur l'entreposage du fumier, du lisier ou du purin (directive 016).
- Le règlement relatif à l'administration de la Loi sur la qualité de l'environnement.

3.1.1 Règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale (Q-2, r. 18)

Ce règlement traite de la procédure de demande et de délivrance de certificats d'autorisation, de l'obligation, pour un propriétaire d'exploitation agricole, de demander un certificat d'autorisation avant de construire un bâtiment d'élevage ou un lieu d'entreposage des effluents d'élevage (le terme "effluents d'élevage" comprend les fumiers solides, les lisiers, purins et eaux ayant été contaminées par les déjections animales) ou d'exécuter toute modification à ses bâtiments d'élevage existants (y compris un changement de type d'élevage à l'intérieur du bâtiment).

Une section de ce règlement traite plus spécifiquement des normes de localisation concernant les bâtiments, les agrandissements et la construction de la structure d'entreposage des effluents d'élevage. On y spécifie les distances minimales à respecter des points d'eau (fossés, cours d'eau, lac, etc.), des puits des voisins et des prises d'eau d'aqueducs. Les figures 3.1 et 3.2 résument les principales normes de localisation en fonction des distances minimales à respecter selon qu'il s'agit d'un établissement de production animale existant ou d'un nouvel établissement. Le règlement définit donc les modalités pour la délivrance d'un certificat d'autorisation, notamment en ce qui a trait aux normes de localisation des établissements de production animale et des lieux d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin. Le tableau 3.1 décrit les distances minimales exigées par règlement entre les différents points d'eau et les établissements de production animale et pour les lieux d'entreposage des effluents d'élevage.

Tableau 3.1 Normes de localisation par rapport aux eaux de surface.
Source: MAPAQ, Agdex 710, C.R.E.A.Q., 1987.

	NOUVEL ÉTABLISSEMENT DE PRODUCTION ANIMALE				ÉTABLISSEMENT DE PRODUCTION ANIMALE EXISTANT			
	Établissement		Lieu d'entreposage		Établissement		Lieu d'entreposage	
	FUMIER		FUMIER		FUMIER		FUMIER	
	liquide	solide	liquide	solide	liquide	solide	liquide	solide
Puits ou source servant à l'alimentation d'un réseau d'aqueduc ou d'un établissement d'embouteillage de l'eau	300	100	300	100	75	30	75	30
Ligne des eaux ordinaires d'un cours d'eau protégé	100	100	100	100	75	30	75	30
Tout autre point d'eau	30 (75)*	30 (75)*	75	75	30 (75)*	30	75	30

Note : Les distances sont exprimées en mètres.
* : La distance inscrite entre parenthèse s'applique à l'élevage des animaux à fourrure.
Source: Ministère de l'Environnement du Québec.

Publié par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Mise en garde: Pour une interprétation précise de ce règlement, l'utilisateur doit faire appel à un représentant du ministère de l'Environnement de sa région. C'est d'ailleurs le ministère de l'environnement qui a le pouvoir de délivrer les certificats d'autorisation.

3.1.2 Directive relative à la protection contre la pollution de l'air provenant des établissements de production animale

Cette directive régit le contrôle des odeurs par le biais de distances minimales à respecter entre l'établissement de production animale, le lieu d'entreposage de fumier et:

- les habitations voisines;

  les agglomérations urbaines;

- les immeubles protégés (édifices publics, restaurants, campings, etc.);

- le centre de chemin public;

- les lignes de lot.

Ces distances minimales peuvent varier en fonction du type de production animale, de l'importance de la production et selon qu'il s'agit d'un nouveau bâtiment, d'un agrandissement ou d'une augmentation de cheptel sans augmentation de surface de plancher.

On demande également que l'épandage du lisier ou du purin soit fait à au moins trois cents (300) mètres d'une habitation voisine et ce, entre le 15 juin et le 15 septembre de chaque année. Dans le cas de l'épandage de fumier solide, la distance à respecter par rapport aux habitations voisines est ramenée à soixante-quinze (75) mètres pendant cette même période.

Mise en garde: Mise en garde semblable à celle du règlement de la section précédente.

3.1.3 Directive sur l'entreposage du fumier, du lisier ou du purin (directive 016)

La présente directive vient compléter le règlement et la directive cités précédemment en stipulant des normes minimales d'aménagement de différentes structures d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin. Elle a

été conçue dans le but de veiller au maintien de la qualité de l'eau afin d'assurer, entre autres, la protection de la santé publique. La liste qui suit se rapporte essentiellement à la présente directive et n'exclut pas les éléments qui doivent être fournis pour répondre aux exigences des règlements et normes touchant la qualité de l'air.

- Drain périphérique et regard d'échantillonnage;
- distance à respecter de tout réseau de drainage souterrain;
- plan de localisation et d'aménagement, sauf pour les structures d'entreposage de lisier provenant d'une exploitation dont le nombre d'unités animales est inférieur à 10 (excluant les projets d'entreposage du lisier en sol) et les structures d'entreposage du fumier solide provenant d'une exploitation agricole dont le nombre d'unités animales est inférieur à 35;
- calcul du volume de fumier ou lisier produit et à entreposer;
- attestation de la conformité des travaux par rapport aux plans proposés et retenus;
- type d'élevage et nombre maximal d'unités animales pour lesquelles la structure d'entreposage est construite.

La directive 016, sur l'entreposage du fumier, du lisier ou du purin, est présentée à l'annexe A.

3.1.4 Règlement relatif à l'administration de la Loi sur la qualité de l'environnement

Ce règlement vient compléter l'esprit de la Loi sur la qualité de l'environnement. Dans le domaine agricole, on y mentionne que seules les constructions et les activités destinées à l'élevage pour la reproduction, l'engraissement ou pour la fourrure sont soumises à la procédure du certificat d'autorisation, C'est donc dire que le producteur doit demander un certificat d'autorisation au ministère de l'Environnement avant de mettre en marche tout projet destiné à l'élevage pour la reproduction, l'engraissement ou la fourrure. Il doit avoir reçu son certificat d'autorisation avant de débuter la construction, la modification ou l'exploitation d'un établissement de production animale.

Le règlement définit les différents éléments qui doivent apparaître à la demande de certificat d'autorisation, notamment, les coordonnées du requérant (nom, adresse et n^{o} de téléphone); le numéro cadastral du ou des lots où le projet (ou l'activité) doit se dérouler, les caractéristiques techniques; l'élimination des déchets générés et un certificat de la municipalité attestant que le projet ne contrevient à aucun règlement municipal.

Lorsque la demande est présentée au nom d'une corporation (compagnie) elle doit être accompagnée d'une résolution du conseil d'administration qui autorise la personne signataire à faire la demande en son nom.

3.2 LOI SUR LA PROTECTION DU TERRITOIRE AGRICOLE

La Loi sur la protection du territoire agricole (L.R.Q. c.P-41.1) a lieu d'être prise en compte principalement pour les nouveaux établissements agricoles. L'agriculteur doit s'assurer que son projet respecte les zones protégées par cette loi, surtout s'il se situe à proximité d'une zone urbaine (zone blanche).

3.3 LOI, RÈGLEMENTS ET ORDONNANCE SUR LES PRODUITS LAITIERS ET LEURS SUCCÉDANÉS

Ce règlement (P-30,r.14.1) traite, entre autres, des distances minimales à respecter entre le lieu d'entreposage des déjections et les établissements suivants: laiteries, établissements de transformation, chèvrerie. Les principales distances minimales à respecter par rapport au site d'entreposage sont:

- 30 mètres d'une laiterie;
- 30 mètres d'une usine de transformation;
- 12 mètres d'une vacherie et d'une chèvrerie dans le cas d'une structure pour lisier;
- 8 mètres d'une vacherie et d'une chèvrerie dans le cas d'une structure pour fumier.

3.4 RÈGLEMENTS PARTICULIERS À UNE MUNICIPALITÉ OU À UN ORGANISME

Enfin, l'agriculteur doit s'assurer que son projet satisfait à toutes les normes de sa municipalité. À titre d'exemple, certaines municipalités ont leurs propres règlements concernant la hauteur des clôtures autour des réservoirs à lisier ou purin.

À l'intérieur du formulaire de demande du certificat d'autorisation (C.A.), une section entière est réservée à un représentant autorisé de la municipalité concernée. Ce dernier doit apposer le sceau municipal en indiquant si le projet faisant l'objet de la demande de C.A. contrevient ou non à tout règlement municipal. Aucun certificat d'autorisation ne sera délivré par le ministère de l'Environnement si le projet contrevient à un ou plusieurs articles d'un règlement municipal de la municipalité concernée.

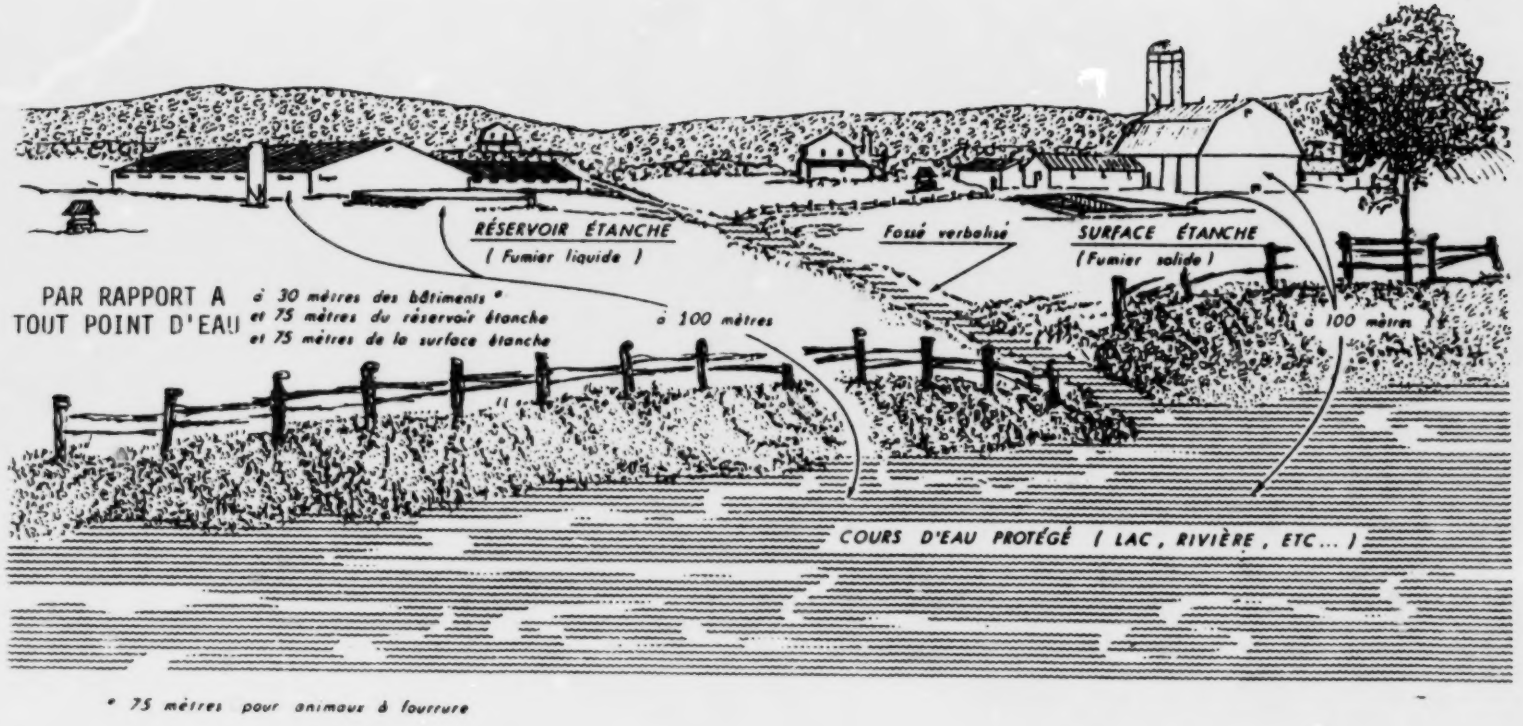


Figure 3.1 Normes de localisation pour les nouveaux établissements de production animale.

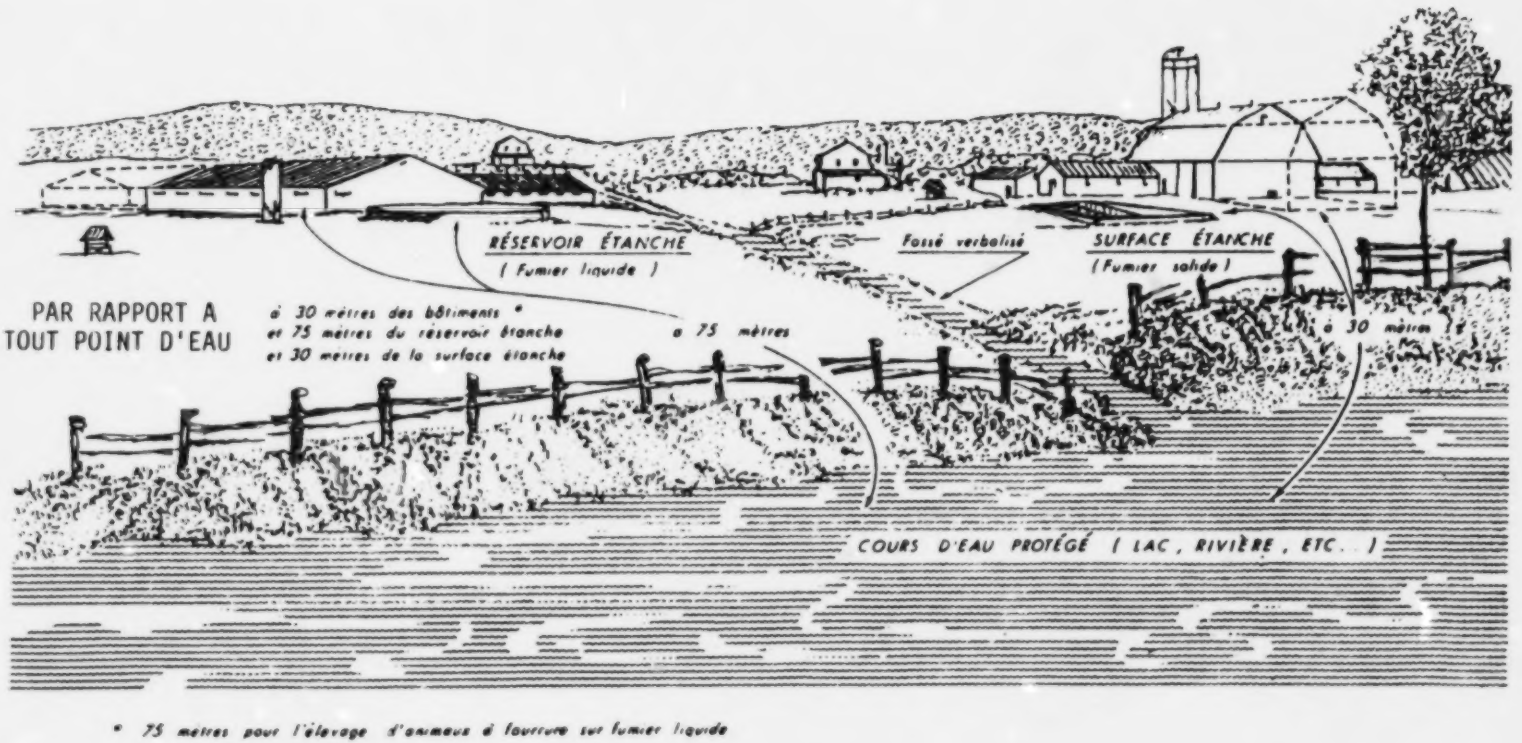


Figure 3.2 Normes de localisation pour les établissements existants de production animale.

CHAPITRE 4

CONCEPTION D'UN SYSTÈME D'ENTREPOSAGE

4.0 CONCEPTION D'UN SYSTÈME D'ENTREPOSAGE

La conception d'un système d'entreposage pour les effluents d'élevage n'est pas une tâche qui doit être prise à la légère. Cette étape nécessite le recours à un ingénieur afin que la structure d'entreposage soit réalisée conformément aux exigences environnementales et selon les règles de l'art.

Le rôle de l'ingénieur lors de cette étape est d'analyser toutes les solutions possibles et de proposer celle qui est à la fois la plus économique et qui répond le mieux aux exigences de l'agriculteur et de la protection de l'environnement.

Les principales étapes sont:

- les études préliminaires;
- le design et son optimisation;
- la confection des plans;
- la réalisation du devis des travaux.

4.1 ÉTUDES PRÉLIMINAIRES

Cette étape est nécessaire à l'ingénieur pour établir les bases de calculs et de design servant à la préparation des plans et devis. Elle sert également à vérifier la conformité du site vis-à-vis des exigences environnementales. Les particularités du site devront être relevées et confrontées au choix du système d'entreposage effectué préalablement en vertu du dossier agronomique.

Les études préliminaires comprennent les étapes suivantes:

- la préparation du dossier de la ferme;
- la reconnaissance générale des lieux;
- les études de sol;
- les levés topométriques.

4.1.1 Préparation du dossier de la ferme

Avant de se rendre sur les lieux, il est préférable que l'ingénieur ou son représentant prépare un dossier technique se rapportant au projet à partir des documents existants. Ce sont:

- le dossier agronomique préparé par le MAPAQ (transmis par l'agriculteur);

- les règlements et les directives du MENVIQ et du MAPAQ qui s'appliquent;
- la carte cadastrale à l'échelle 1:20 000;
- la carte pédologique du comté;
- la ou les photos aériennes.

L'interprétation de ces documents permet à l'ingénieur d'évaluer les principales contraintes physiques et d'estimer les différentes possibilités qui s'offrent à l'agriculteur pour l'entreposage des effluents d'élevage de son exploitation.

4.1.2 Reconnaissance générale des lieux

Lorsque le dossier de la ferme est complété, l'ingénieur se rend sur les lieux afin de vérifier (visuellement) avec l'agriculteur les points suivants:

- les distances approximatives du site d'entreposage aux points d'eau;
- la faisabilité du drainage souterrain (profondeur du cours d'eau);
- les emplacements potentiels, afin d'évaluer s'ils sont suffisamment grands pour les différents systèmes d'entreposage envisageables;
- la texture du sol et la profondeur de dépôt afin d'estimer le potentiel du site pour des structures en sol (réservoirs à lisier en sol, plate-forme avec murs en sol).

Pendant cette activité, l'ingénieur doit s'assurer que les données contenues dans le dossier agronomique n'ont pas changé. Toute modification de ces données doit être communiquée au signataire du dossier agronomique (représentant du MAPAQ).

Une fois toutes les vérifications complétées, l'ingénieur est en mesure de proposer à l'agriculteur un mandat pour la réalisation des plans et devis et la surveillance des travaux. Ce mandat a pour but de présenter les principales tâches et responsabilités de l'ingénieur, les honoraires professionnels à envisager, le coût des études en laboratoire, le coût des frais de déplacement, l'échéancier de livraison des plans et devis ainsi que les modalités de paiement.

4.1.3 Études de sol

Bien que les études de sol puissent sembler dispendieuses pour l'agriculteur, elles sont néanmoins nécessaires à l'ingénieur concepteur pour s'assurer de la conformité du site vis-à-vis des exigences environnementa-

les décrites dans la directive 016 du MENVIQ (granulométrie, perméabilité, profondeur de la nappe, profondeur du roc) et des exigences particulières au site d'entreposage (analyse granulométrique, teneur en eau, limites de liquidité et de plasticité, essais de compactage Proctor). Le tableau 4.1 présente un sommaire des études de sol à réaliser sur le terrain et en laboratoire, selon le type de structures d'entreposage. Ce tableau présente également les normes d'analyses pour les essais à effectuer sur le terrain et en laboratoire. Pour obtenir plus de renseignements sur ce tableau, il est recommandé de consulter la directive 016 du MENVIQ (Entreposage du fumier, du lisier et du purin) et de consulter un laboratoire d'essais accrédité.

4.1.4 Levés topométriques

Les levés topométriques servent à établir le plan de localisation ainsi que la topographie du site à l'étude. Elles serviront également à la localisation précise du système d'entreposage et à l'implantation du système de drainage de la structure. Les principaux éléments à relever (s'il y a lieu) sont:

- les bâtiments de ferme;
- la maison du propriétaire;
- la maison des voisins immédiats (si moins de 300 m);
- les puits d'eau potable du propriétaire et des voisins immédiats s'ils sont à moins de 75 m du site d'entreposage;
- le niveau du plancher et des rigoles de l'étable;
- le système d'évacuation des effluents d'élevage;
- les cours d'eau;
- les fossés;
- les clôtures;
- les lignes de lots;
- les routes et chemins de ferme;
- l'emplacement des points de sondage à la rétrocaveuse;
- le niveau des différentes couches de sol;
- le système de drainage existant;
- les obstacles souterrains (lignes téléphoniques, électriques, égouts, aqueduc, gaz, etc.);
- la topographie générale de l'ensemble du site;
- le nord géographique;
- le repère d'arpentage.

Une fois les études préliminaires terminées (reconnaissance générale des lieux, études de sol et levés topométriques), l'ingénieur concepteur a toutes les données en main pour être en mesure de procéder au design proprement dit du système d'entreposage.

Tableau 4.1 Sommaire des études de sol à réaliser selon le type de structure d'entreposage

SUR LE TERRAIN					
Essai	Méthodologie des essais	Type de structure			
		1	2	3	4
Puits à la rétrocaveuse	2 @ 3 puits distants de 15 m	X	X	X	X
Mesure et identification des couches stratigraphiques	Selon le système de classification canadien des sols	X	X	X	X
Mesure du niveau de la nappe d'eau (perchée, captive ou phréatique)	Mesure directe par puits d'observation reliée au point de repère du nivellement	X	X	X	
Mesure du sens de l'écoulement de la nappe	Selon les mesures des niveaux des trous de sondage	X	X		
Mesure de la profondeur du roc	Avec sonde à marteaux ou par observations visuelles	X	X	X	X
Essais de perméabilité **	Selon la méthode LEFRANC ou perméamètre autoforeur	X	X	X*	
Evaluation de la capacité portante	Observation visuelle ou pénétromètre				X

EN LABORATOIRE					
Essai	Méthodologie des essais	Type de structure			
		1	2	3	4
Analyse granulométrique	Une analyse par couche de sol rencontrée (ASTM-D422-63)	X	X	X	
Limites d'Atterberg et teneur en eau	BNQ 2501-90 2501-92 2502-170	X	X		
Essai Proctor modifié	BNQ 2501-255	X	X	X	
Essai de perméabilité **	Triaxial ou oedomètre	X	X	X*	

Légende:
Types de structure 1 Réservoir à lisier en sol naturel
2 Réservoir à lisier en sol amendé
3 Dalle en béton avec murs en sol
4 Réservoir ou plate-forme entièrement en béton

Note: * Si purin entreposé à même la plate-forme
** Essais sur le terrain ou en laboratoire. Le choix de la méthode (terrain ou laboratoire) sera fonction de la nature du sol.

4.2 CONCEPTION ET OPTIMISATION

Cette étape vise l'obtention d'un design d'une structure d'entreposage des effluents d'élevage qui soit étanche, durable, économique et fonctionnelle. C'est ici que l'engagement de l'ingénieur prend toute son importance. C'est à lui qu'incombent la responsabilité et la tâche de concevoir une structure d'entreposage qui répond aux exigences ci-haut mentionnées. Son expérience et sa compétence dans le domaine revêt donc une importance capitale.

Les principales étapes à suivre lors du design d'un système d'entreposage sont:

- le choix de l'emplacement et de la géométrie de la structure;
- le calcul du volume d'eau de précipitation;
- le dimensionnement et les calculs du système d'entreposage.

4.2.1 Choix de l'emplacement et de la géométrie de la structure

La localisation et la géométrie de la structure d'entreposage doivent faire l'objet d'un choix judicieux. Bien que l'agriculteur ait déjà indiqué sa préférence quant à l'emplacement de sa future structure d'entreposage, il importe à l'ingénieur d'évaluer ce choix à la lumière des informations qu'il possède. Dans ce choix de l'emplacement de la structure d'entreposage, il y a plusieurs points à considérer dont:

- l'emplacement des autres bâtiments (résidence, laiterie et autres bâtiments abritant des animaux);
- l'accessibilité à partir des autres bâtiments;
- l'accessibilité du site avec les divers équipements;
- les eaux de ruissellement et les eaux captées par les bâtiments à conserver hors de la structure d'entreposage;
- la zone d'agrandissement futur;
- les distances réglementaires (cours d'eau, puits, lignes de lots, etc.);
- les équipements disponibles pour l'évacuation, la reprise et l'épandage des effluents d'élevage;
- la topographie du terrain;
- l'accumulation de neige par le vent;
- les problèmes relatifs aux odeurs;
- l'emplacement des entrées d'air pour la ventilation des bâtiments d'élevage;
- les contraintes de dimensionnement de la structure;
- les propriétés physiques du sol (murs en sol vs murs en béton);
- etc.

Lors du choix final de l'emplacement de la structure d'entreposage, la géométrie de la structure peut également être influencée par les contraintes ci-haut mentionnées. Dans le cas d'une plate-forme à fumier, par exemple, il est possible que le choix de l'emplacement implique que la structure soit carrée, rectangulaire ou même trapézoïdale dans le cas où elle serait "coincée" entre le bâtiment d'élevage et un cours d'eau adjacent.

La structure même de la plate-forme peut être influencée par ces contraintes. Ce sera le cas lorsque, par exemple, l'espace trop restreint pour une plate-forme avec murs en sol, obligera d'utiliser des murs en béton et ce même si le sol est conforme aux normes environnementales en vigueur. Cette étape du choix définitif de l'emplacement et de la géométrie de la structure est un prérequis au design proprement dit. Elle permet d'établir les dimensions réelles de la structure d'entreposage compte tenu du volume d'effluents d'élevage à stocker et du volume d'eau de précipitation à considérer pour les structures sans toiture.

4.2.2 Calcul du volume d'eau de précipitation

L'aménagement de structures étanches pour l'entreposage des effluents d'élevage implique qu'il faut entreposer l'eau de précipitation (pluie et neige) captée par la structure. Le volume d'eau de précipitation dont il faut tenir compte est directement proportionnel à la surface de captage de la structure d'entreposage et de toute autre surface captant des eaux contaminées par le fumier (e.g. cour d'exercice, eaux de ruissellement, etc.). Les dimensions de la structure d'entreposage (donc la surface de captage) seront également influencées par le volume de précipitation à entreposer. Il est donc évident que le dimensionnement final de la structure d'entreposage et l'évaluation du volume de précipitation (pluie et neige) se font par un procédé itératif de calculs (voir section 4.2.3 "Dimensionnement et calculs du système d'entreposage").

Dans un premier temps, il est nécessaire de connaître la quantité d'eau de précipitation (en terme de hauteur d'eau) pour une région donnée. Cette hauteur d'eau varie selon les facteurs suivants:

- la région climatique;
- la précipitation moyenne annuelle maximale pour une période de récurrence donnée;
- l'évaporation mensuelle moyenne;
- la durée d'entreposage.

Actuellement, il n'existe pas de tableau-synthèse permettant d'obtenir la hauteur moyenne annuelle maximale de précipitation pour une période de récurrence donnée et pour une région climatique donnée.

Les seuls tableaux actuellement disponibles présentent les précipitations moyennes mensuelles par région agricole et l'évapotranspiration potentielle mensuelle et ce seulement pour certaines localités du Québec. Or l'évaluation de la hauteur d'eau à partir de ces tableaux n'est pas toujours précise. Pour cette raison, il est préférable d'utiliser les cartes de précipitation moyenne annuelle et d'évapotranspiration annuelle tel que présentées aux figures 4.1 et 4.2 respectivement ainsi que les cartes de précipitation moyenne mensuelle présentées aux figures 4.3 à 4.14. La quantité d'eau de précipitation doit permettre un design sécuritaire sans toutefois conduire à un surdimensionnement de la structure d'entreposage. Il est à noter que l'évaporation du bac classe A se rapproche beaucoup de l'évapotranspiration de référence "gazon" (figure 4.2).

Mise en garde: Il est recommandé d'utiliser ces données climatiques avec beaucoup de discernement. En fonction de la disponibilité des données météorologiques, il serait préférable d'utiliser des données sur une récurrence de plusieurs années pour chaque région climatique. De plus, dans le cas des fumiers solides, l'évaporation est probablement différentes de ces données mais il n'existe pas actuellement de références fiables sur ce sujet.

4.2.3 Dimensionnement et calculs du système d'entreposage

Compte tenu des particularités physiques, spatiales et météorologiques de chaque site (pour la plupart observées lors d'études préliminaires), c'est à l'ingénieur du génie rural que revient la tâche de calculer les dimensions finales du système d'entreposage.

Dans un premier temps, l'ingénieur doit consulter l'ensemble des informations recueillies pour le projet à réaliser et procéder à la vérification des données découlant d'une évaluation faite par une personne n'étant pas sous sa supervision immédiate. Au besoin, il pourra exiger des informations ou des relevés supplémentaires.

Une fois connus l'ensemble des volumes d'effluents d'élevage, la hauteur de précipitation ainsi que les contraintes de localisation de la structure d'entreposage, il est possible de procéder au dimensionnement du système d'entreposage.

Au besoin et lorsque le cas à l'étude le permet, il est possible d'utiliser les tableaux et les formules du CREAQ pour dimensionner les structures d'entreposage. Ces tableaux sont présentées en annexe B. Ils peuvent être utilisés pour procéder à un dimensionnement préliminaire. Dans tous les cas, c'est à l'ingénieur de recommander le dimensionnement final approprié.

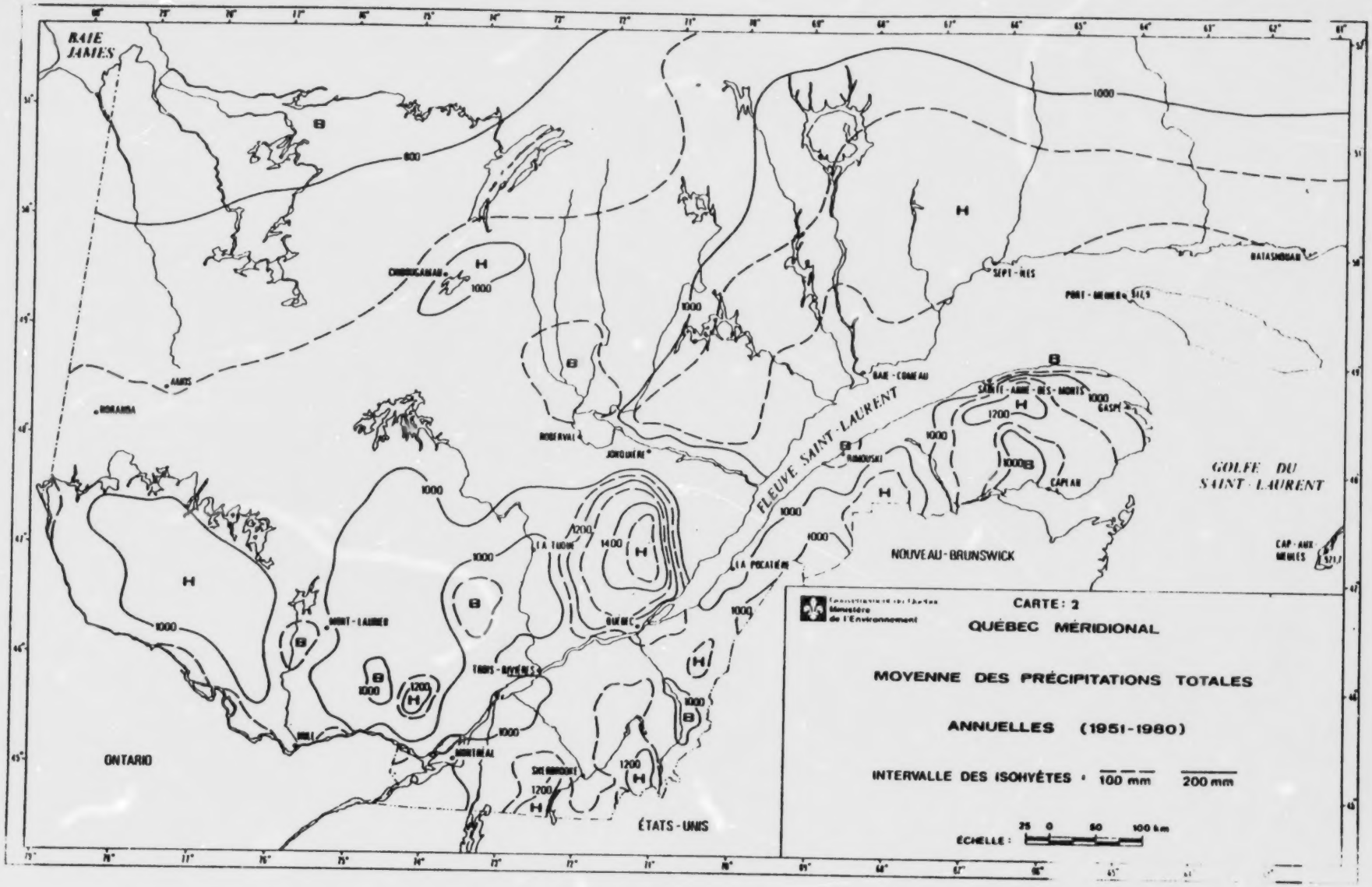


Figure 4.1 Moyenne des précipitations totales annuelles (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

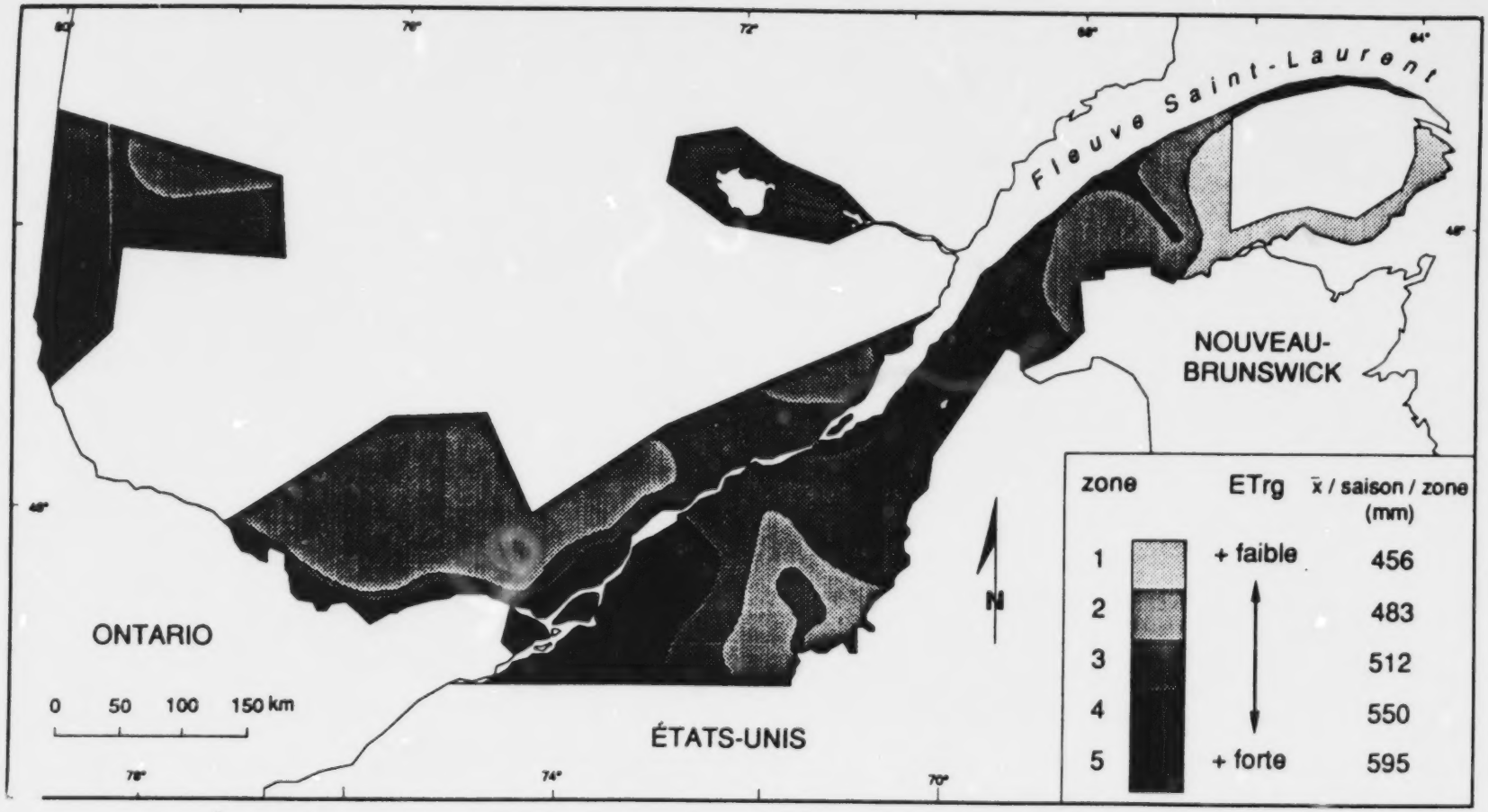


Figure 4.2 Évapotranspiration de référence "gazon" (1972-1982) pour l'ensemble des principales zones cultivées du Québec.
Réf.: Rochette, P., 1988.

Note: L'évaporation du bac classe A se rapproche de ces données.

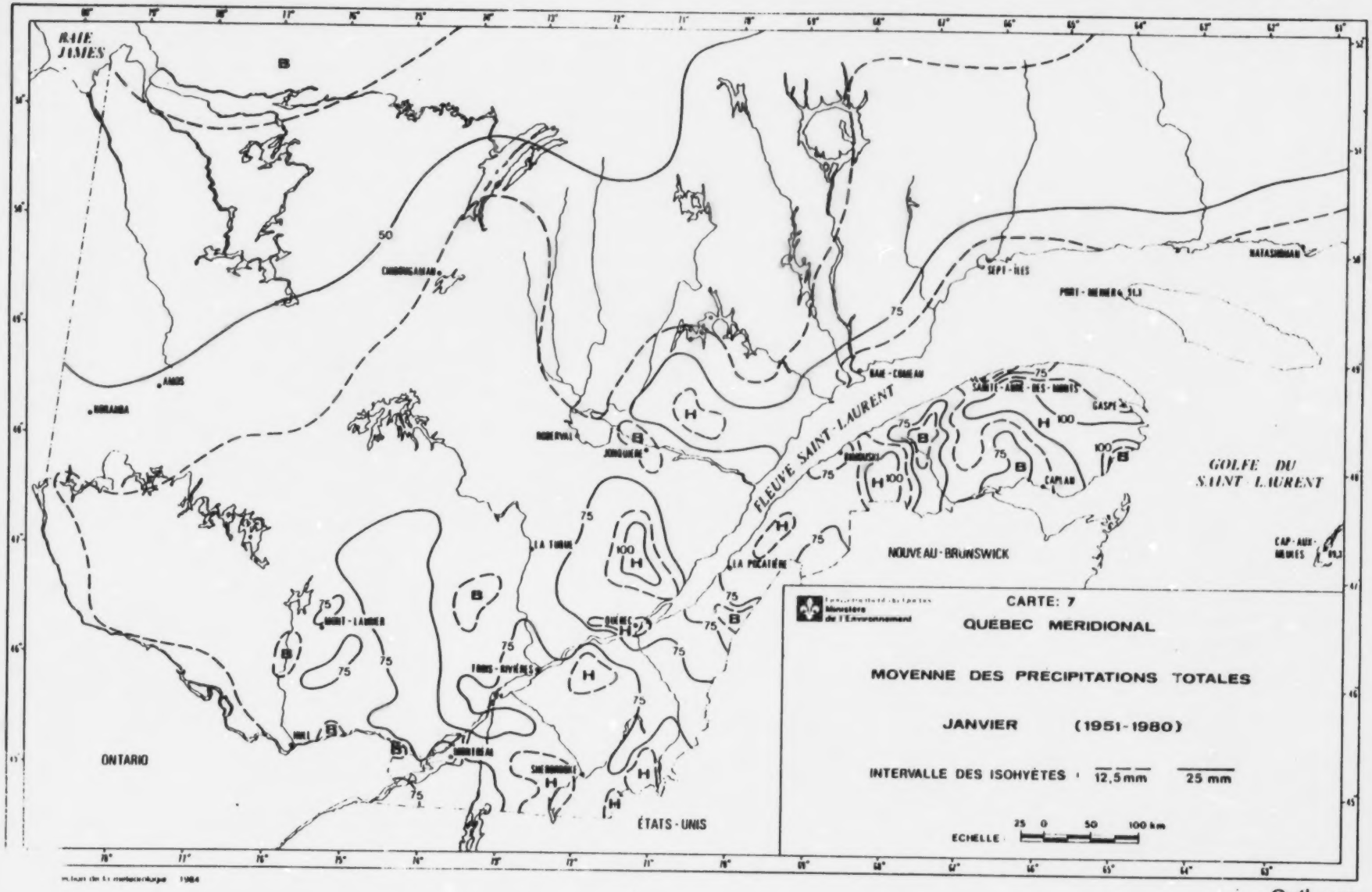


Figure 4.3 Moyenne des précipitations totales du mois de janvier (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

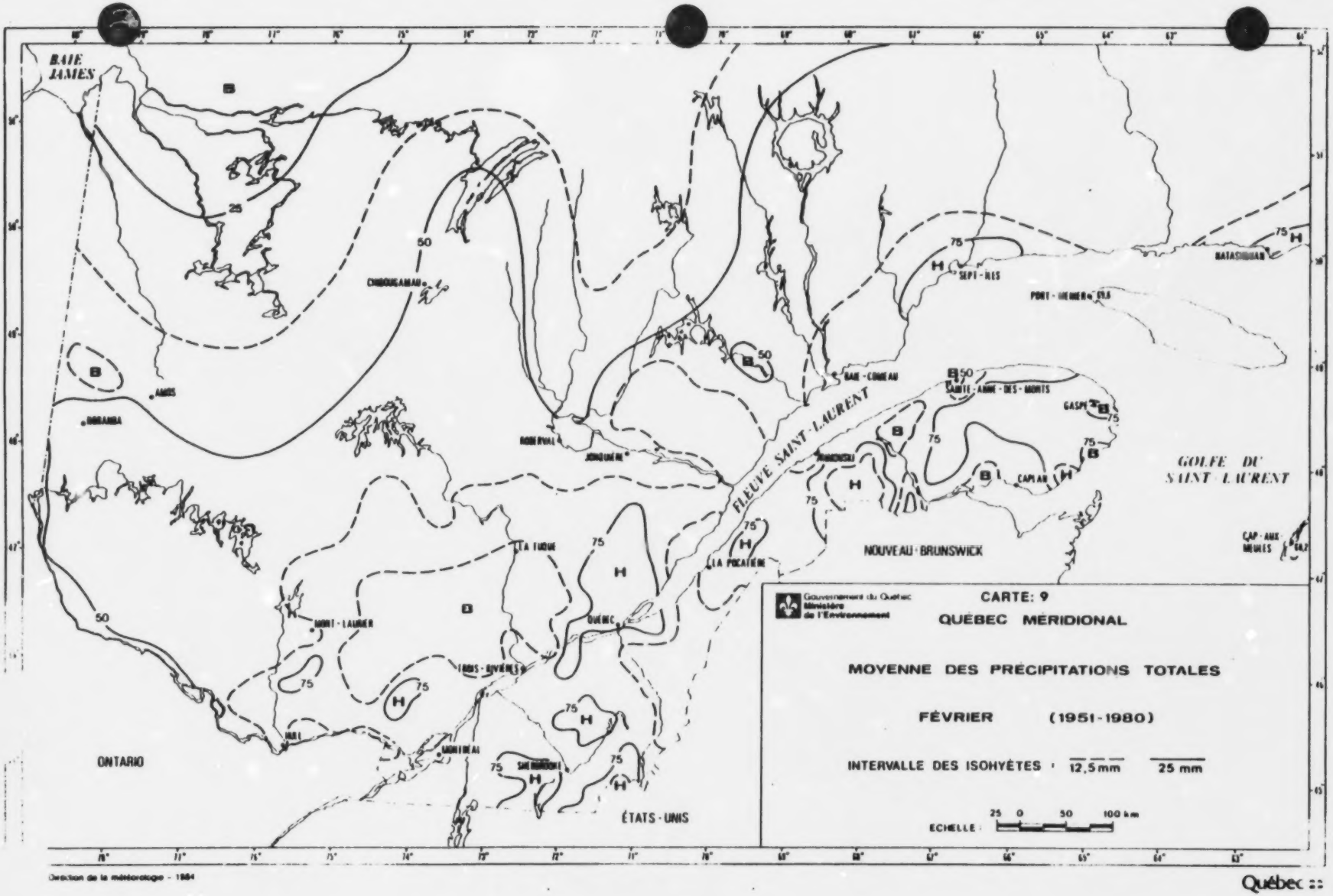


Figure 4.4 Moyenne des précipitations totales du mois de février (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

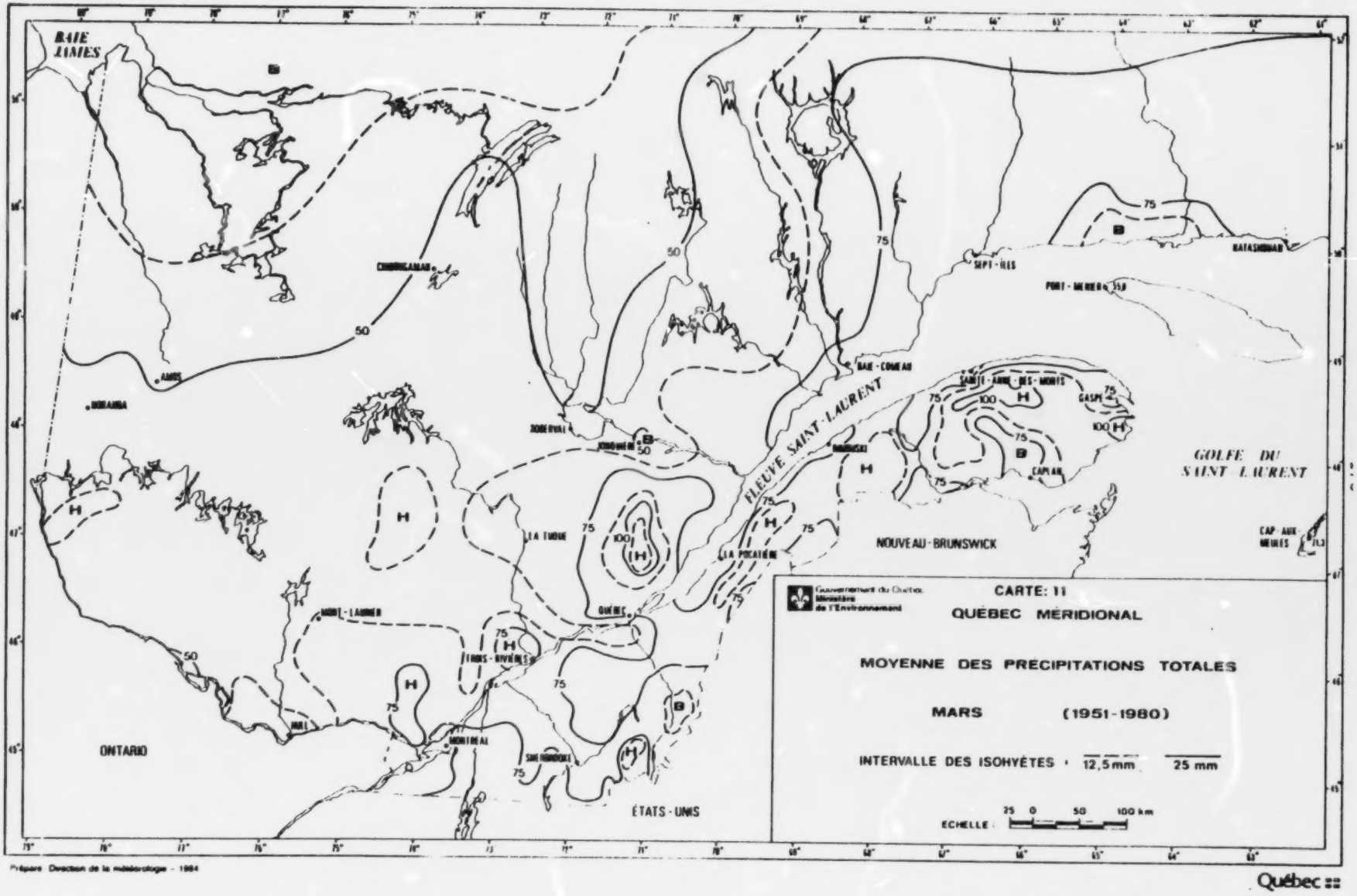


Figure 4.5 Moyenne des précipitations totales du mois de mars (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

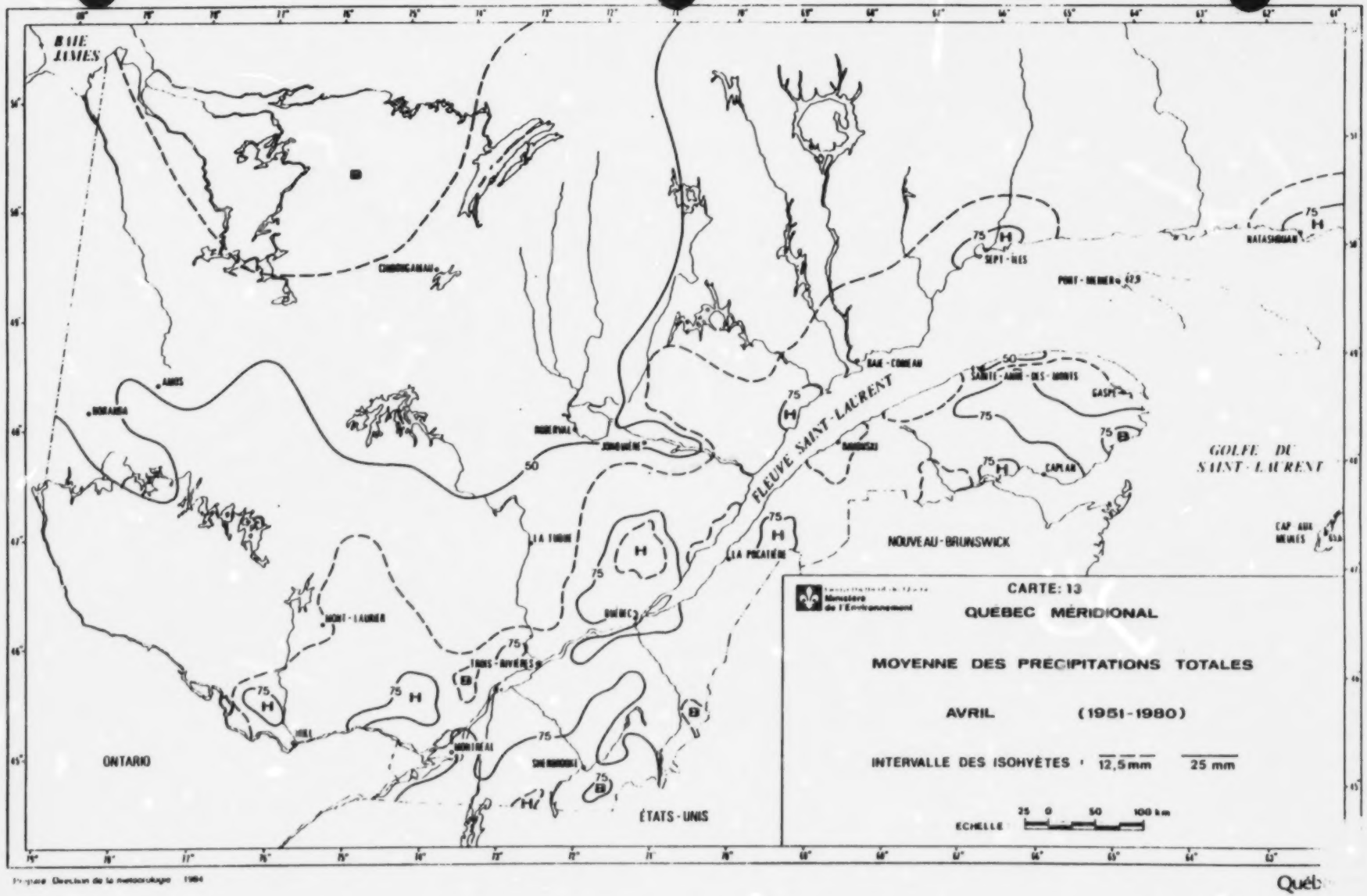


Figure 4.6 Moyenne des précipitations totales du mois d'avril (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

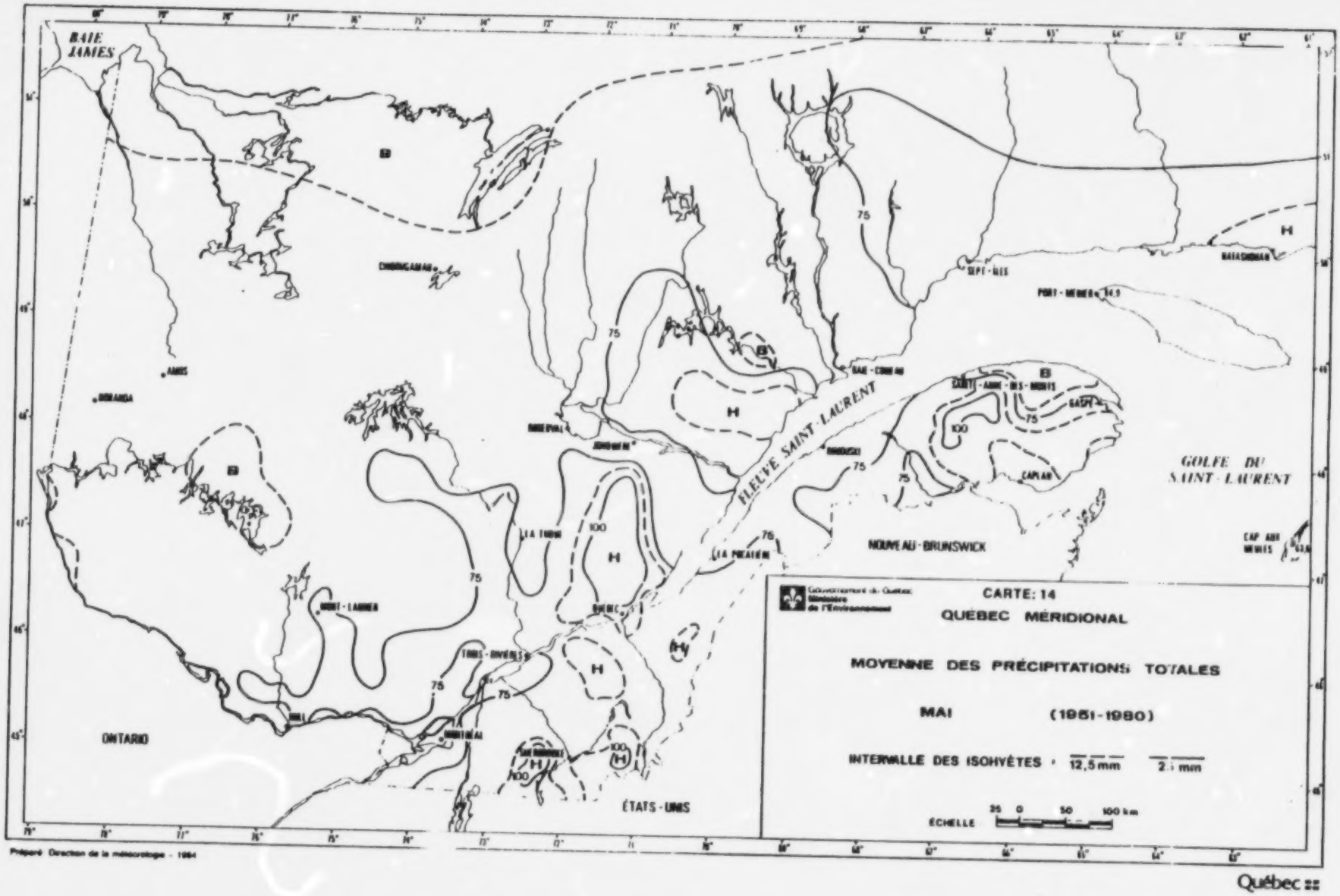


Figure 4.7 Moyenne des précipitations totales du mois de mai (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

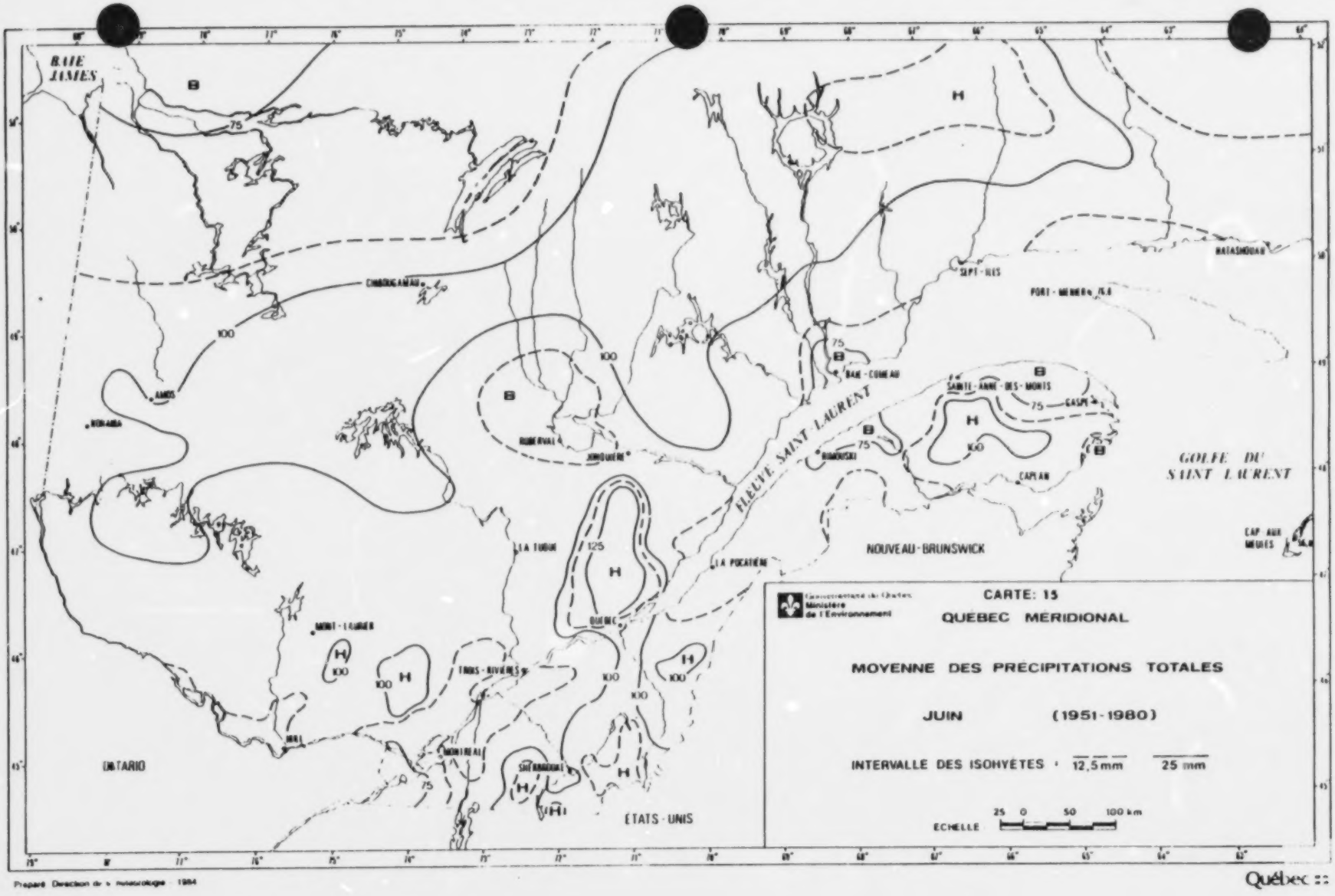


Figure 4.8 Moyenne des précipitations totales du mois de juin (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

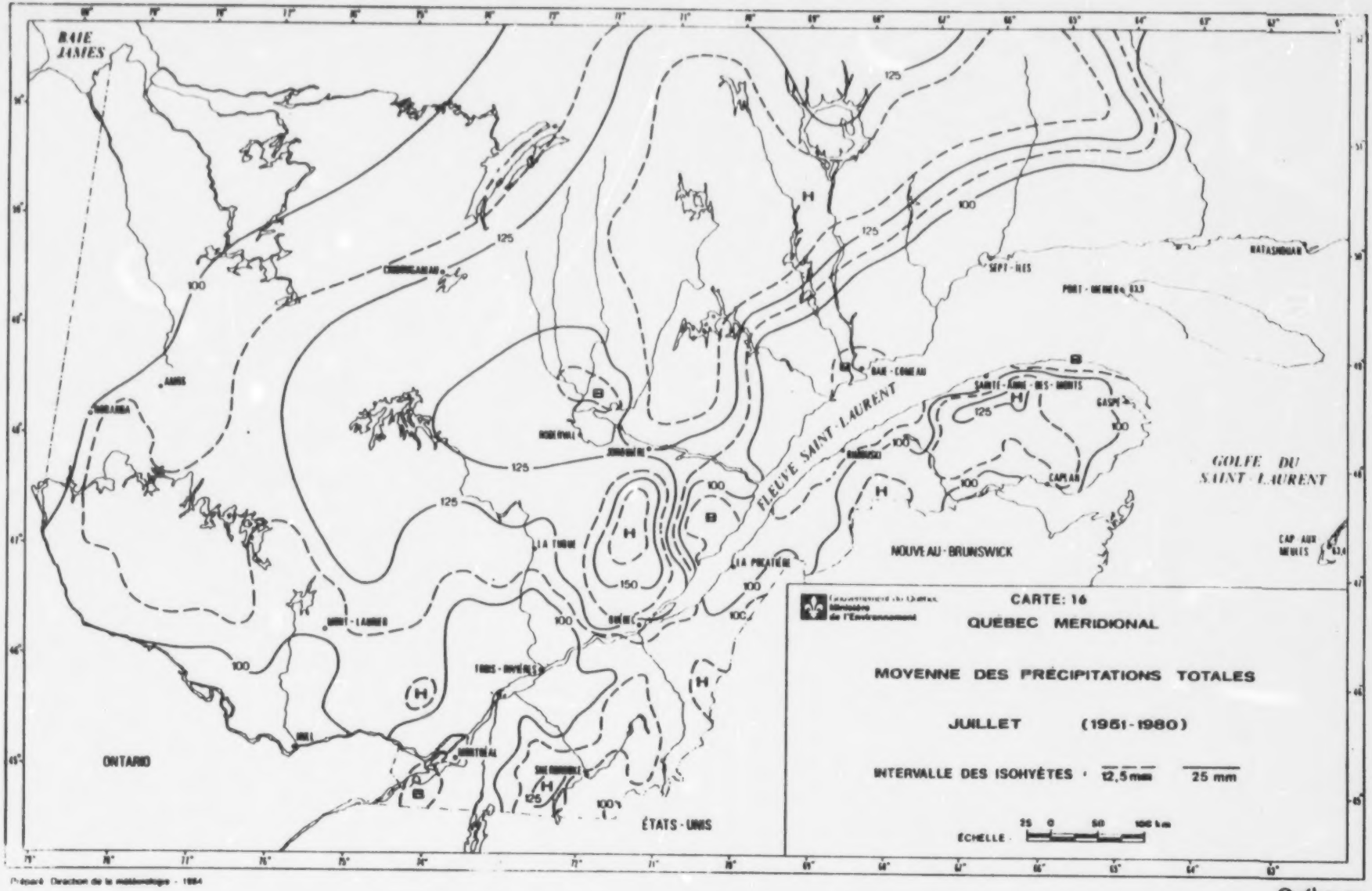


Figure 4.9 Moyenne des précipitations totales du mois de juillet (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

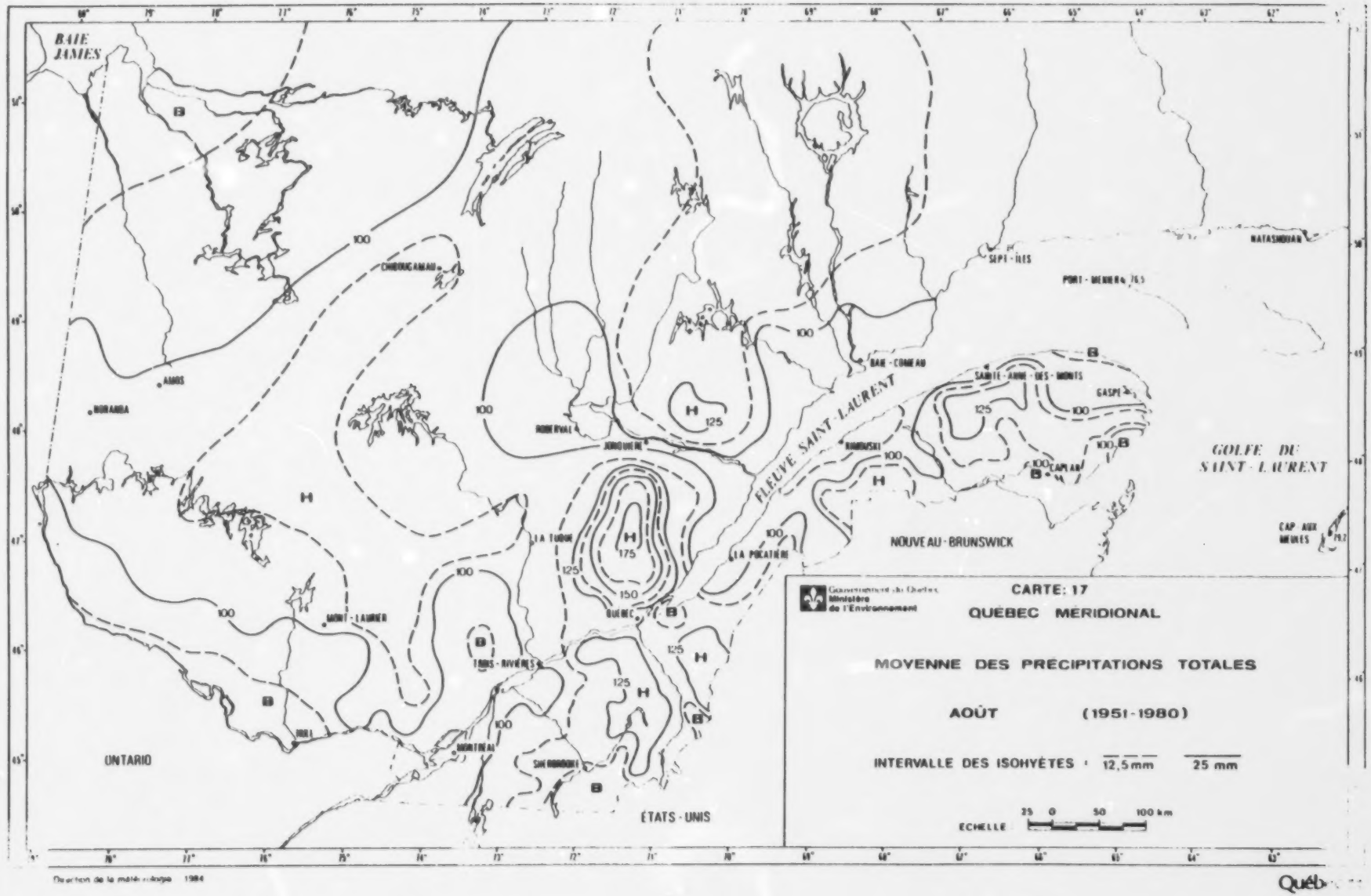


Figure 4.10 Moyenne des précipitations totales du mois d'août (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

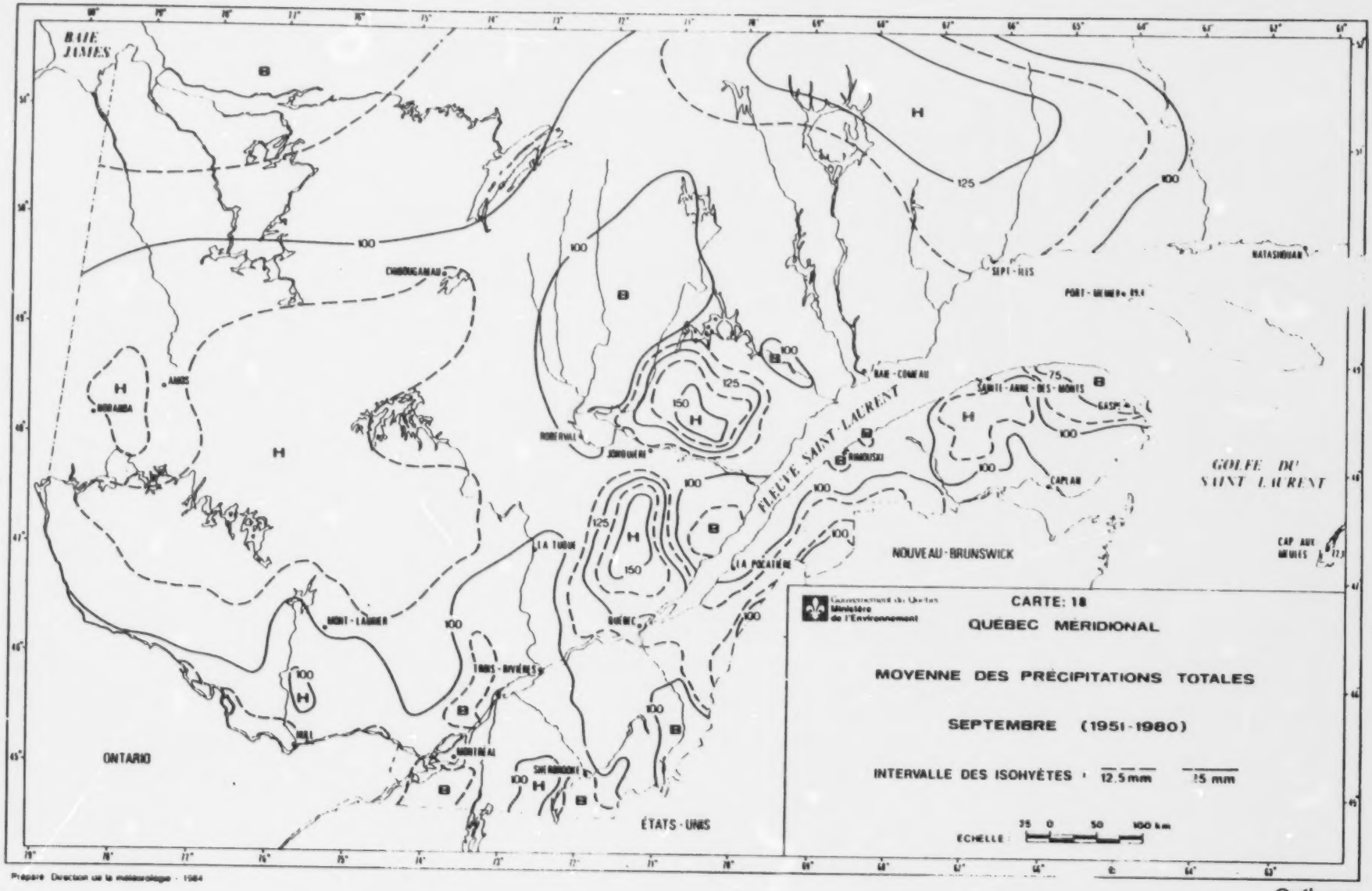


Figure 4.11 Moyenne des précipitations totales du mois de septembre (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

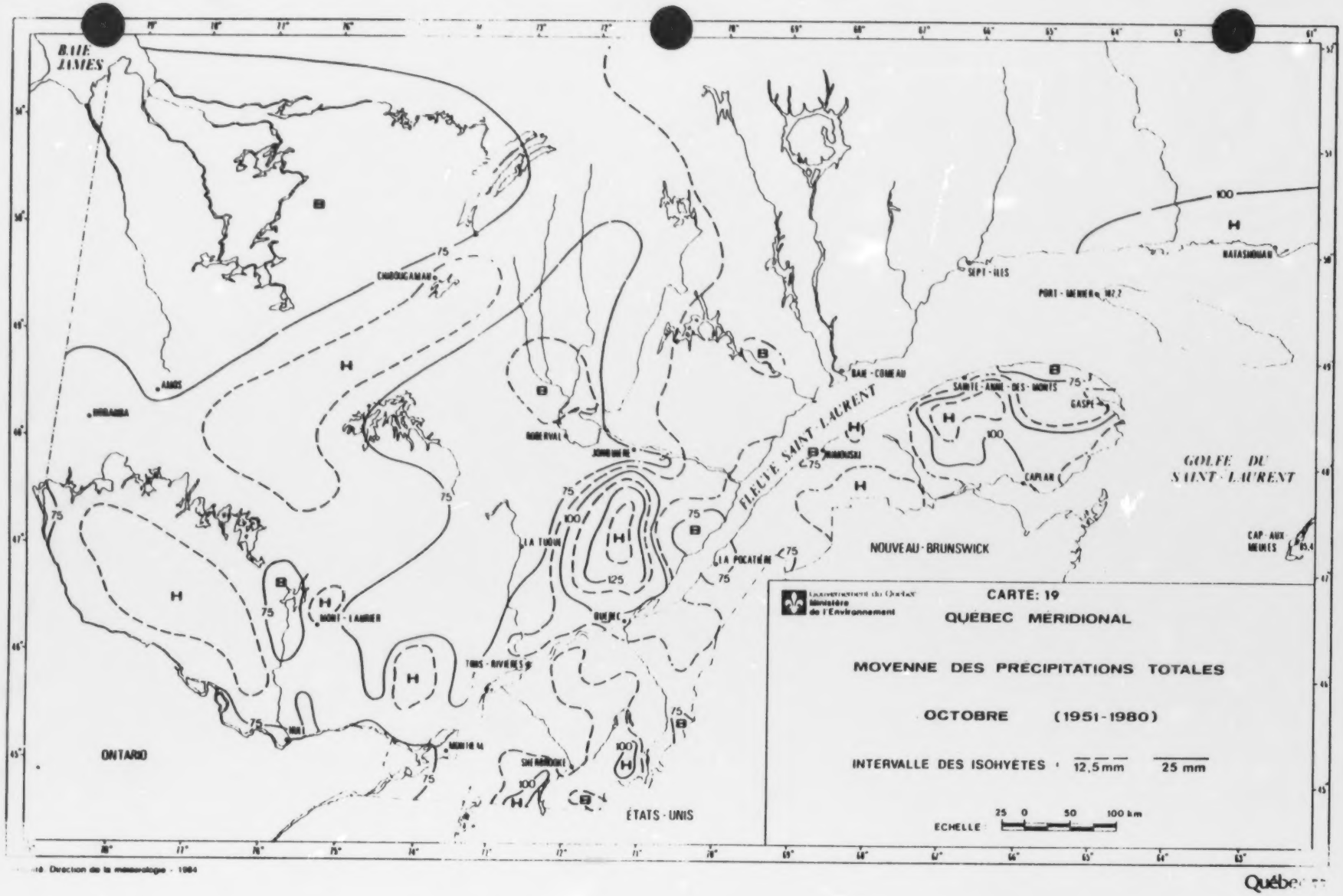


Figure 4.12 Moyenne des précipitations totales du mois d'octobre (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

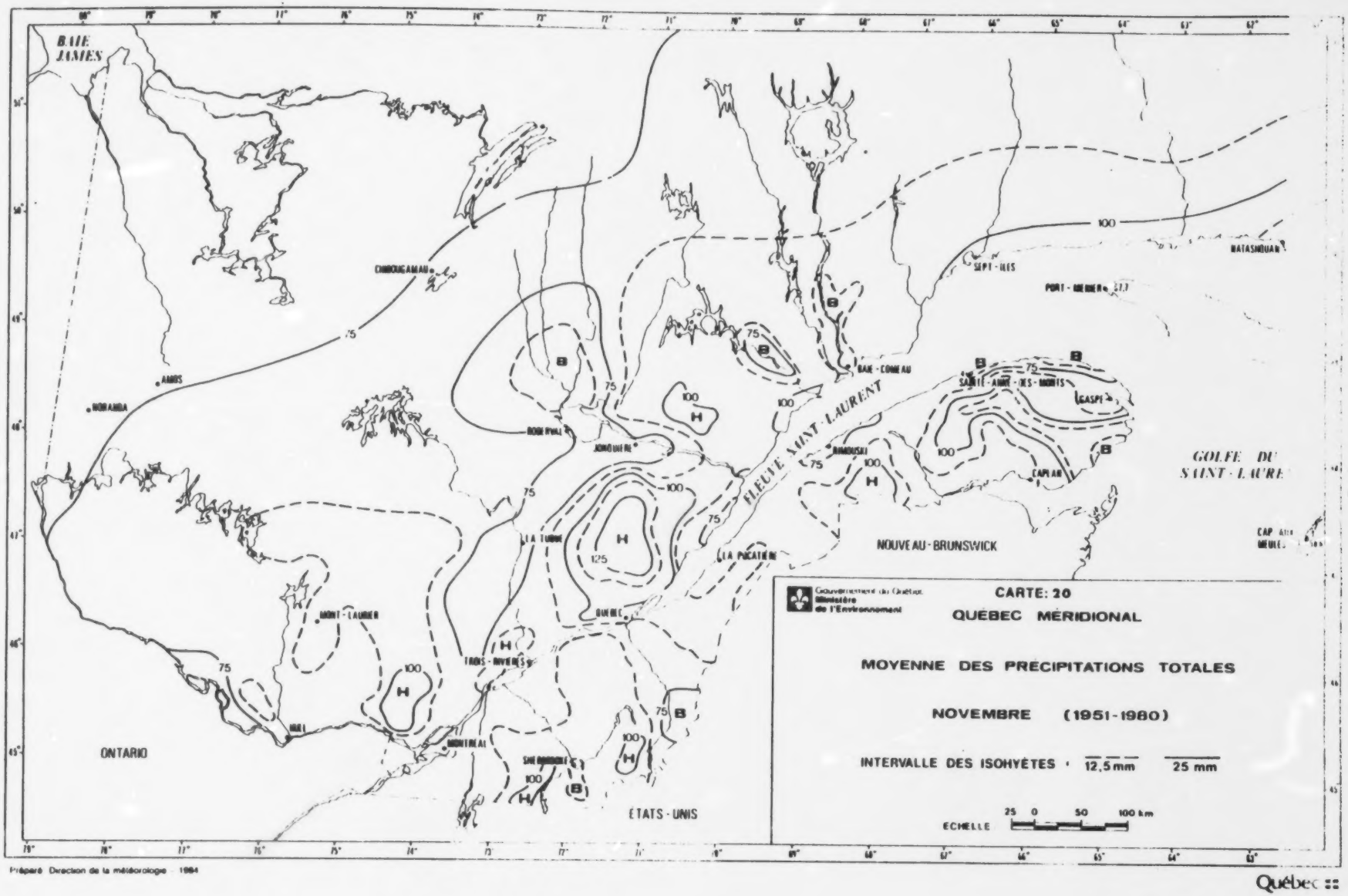


Figure 4.13 Moyenne des précipitations totales du mois de novembre (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

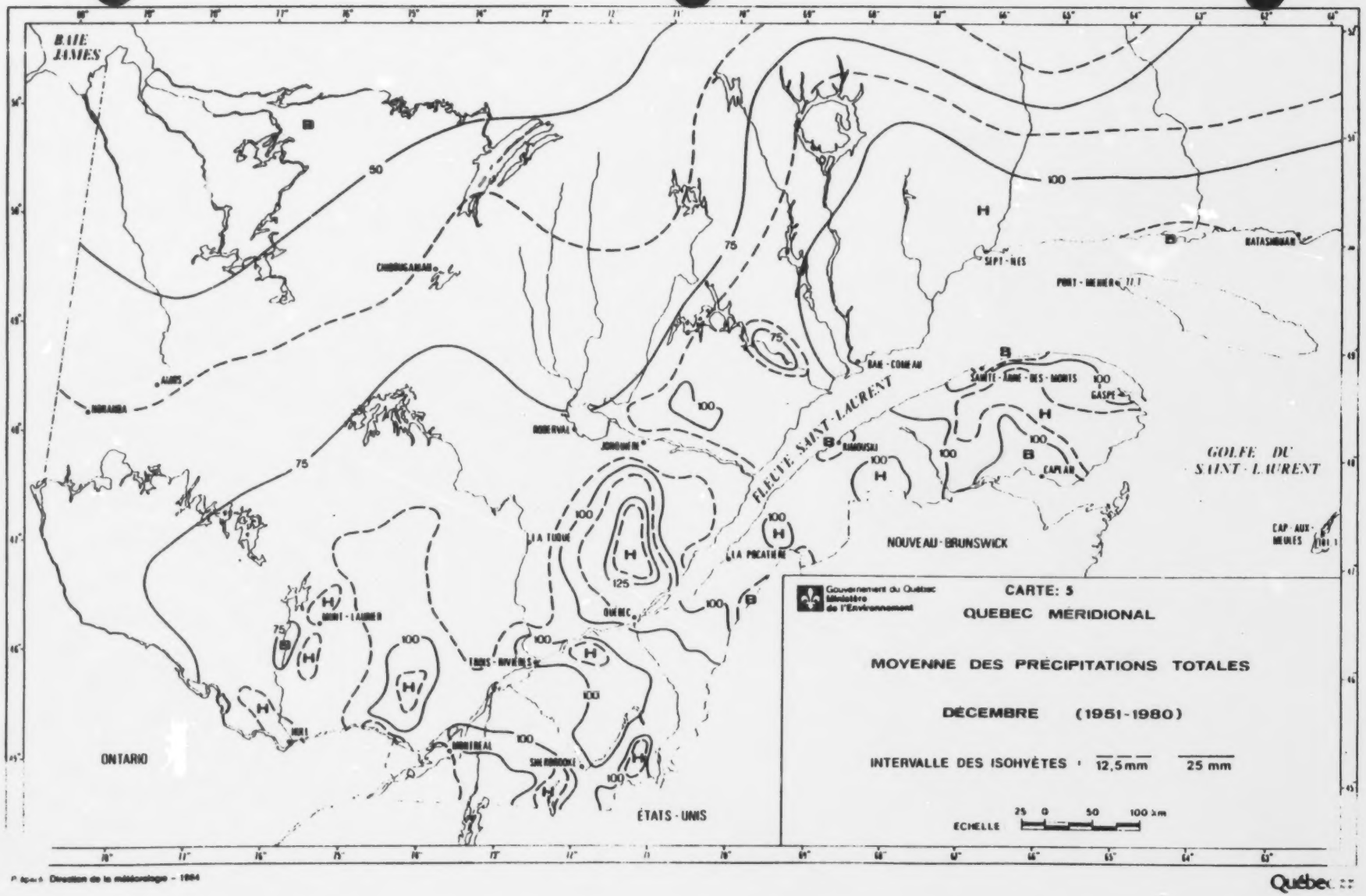


Figure 4.14 Moyenne des précipitations totales du mois de décembre (1951-1980) au Québec.
Réf.: Service de météorologie, MENVIQ, 1988.

Les principales étapes de dimensionnement diffèrent quelque peu lorsqu'il s'agit de structures pour fumier solide ou pour lisier et lorsqu'elles sont constituées de sol ou de béton.

A) Régie sous forme solide

Plate-forme avec murs en sol ou en béton (sans purot)

- La forme du tas de fumier est fonction du système d'évacuation (montée d'écureur fixe ou pivotante, évacuateur souterrain).

- Pour l'évacuation par montée d'écureur, l'étalement du tas de fumier est fonction de la hauteur de la montée par rapport au fond de la plate-forme et de son déplacement s'il y a lieu.

- L'étalement du tas de fumier est également fonction de l'angle de repos du tas de fumier (30° à 40° si montée d'écureur). Cet angle varie avec la quantité de litière utilisée (voir figure B.1 en annexe B).

- Dans le cas d'un évacuateur souterrain, la hauteur de fumier qui dépasse le haut des murs est fonction de la quantité de litière utilisée. Ce dépassement varie habituellement entre 0,30 m et 0,60 m (voir figure B.2 en annexe B).

- Les limites de la plate-forme sont déterminées par l'étalement à la base du tas de fumier (plate-forme carrée si montée fixe ou évacuateur souterrain, plate-forme rectangulaire si montée pivotante).

- La forme réelle de la plate-forme est également fonction des contraintes physiques de localisation de la structure. Il est possible par exemple que la structure soit de forme trapézoïdale.

- Le dimensionnement de la structure est effectué en tenant compte du volume de fumier à stocker en deçà et au-delà de la hauteur des murs et du volume d'eau de précipitation. Dans le cas des montées de nettoyeur d'étable la hauteur des murs est généralement de 1,2 m alors que pour les évacuateurs souterrains cette hauteur est habituellement de 1,8 m. Il faut également tenir compte d'une hauteur libre du mur de 100 mm par rapport au niveau du purin dans la plate-forme.

- Le volume d'eau de précipitation est fonction de la hauteur d'eau de précipitation (évaluée à la section 4.2.2) et de la superficie de captage de la structure.

- La capacité réelle de la structure d'entreposage est évaluée en tenant compte de ses dimensions intérieures (murs en sol ou en béton), de l'angle et de la hauteur de la descente et des talus s'il y a lieu.

- Les dimensions de la plate-forme sont déterminées de façcon itérative jusqu'à ce qu'elle puisse contenir tout le volume à stocker.

- Pour les cas où le fumier et le purin sont entreposés dans une plate-forme, il est recommandé de faire un bilan massique et volumique pour vérifier la faisabilité de faire la reprise sous forme solide.

Plate-forme avec murs en sol ou en béton (avec purot)

Le dimensionnement de la plate-forme avec un purot est à peu près semblable à celui de la plate-forme sans purot sauf que la hauteur des murs peut être inférieure (murets de 300 mm minimum) puisque le purin est acheminé dans le purot et qu'un dispositif de captage et d'acheminement du purin est prévu. Le dimensionnement du purot se fait de la même façon que le réservoir à lisier avec la différence qu'il faut ajouter les précipitations captées par la plate-forme.

Plate-forme avec dispositif spécial

D'après des recherches en cours sur les modes de traitement et d'entreposage des effluents d'élevage, il est possible que l'on voit apparaître dans quelques années des procédés de traitement des fumiers. Le compostage fait partie de ces procédés. S'il s'avère rentable, il aura des répercussions majeures sur le dimensionnement des plates-formes. En effet, les plates-formes seront probablement moins grandes, elles seront peut-être munies d'un système d'aération et de recirculation des liquides avec en plus une toiture. L'ingénieur qui exécute le dimensionnement doit donc garder un oeil vigilant sur les techniques prometteuses afin de voir les possibilités d'adapter les systèmes actuels avec ces systèmes futurs.

B) Régie sous forme liquide

Réservoir à lisier en sol ou en béton

Le dimensionnement des réservoirs à lisier est beaucoup plus simple que celui des plates-formes. Les principales étapes à réaliser sont les suivantes:

- Évaluation du volume à stocker incluant le volume d'eau de précipitation capté. Le volume d'eau de précipitation sera fonction de la hauteur d'eau de précipitation évaluée en 4.2.2 et de la superficie de captage de la structure.

- La capacité réelle de la structure d'entreposage est évaluée en tenant compte de ses dimensions intérieures (murs en sol ou en béton), d'une hauteur libre de 300 mm et d'une zone d'accumulation pour reprise incomplète de 300 mm pour les structures en sol. Dans le cas d'une structure en béton, la hauteur libre et la zone d'accumulation pour reprise incomplète seront de 100 mm chacune.

- Dans le cas des réservoirs avec murs en sol, la pente des talus sera fonction des recommandations établies dans les études des sols.

4.2.4 Normes de conception des structures en béton armé

Tous les calculs de structure en béton armé doivent se faire selon la méthode aux états limites et selon les codes suivants (ou les plus récents):

- Code national du bâtiment 1985 et supplément.
- Code canadien des bâtiments agricoles 1983.
- Association canadienne de normalisation (ACNOR).
- American Concrete Institute (ACI).
- Association canadienne de ciment Portland (ACCP).

Les travaux de béton doivent être faits selon les plus récentes normes suivantes:

- CAN3-23.1-M77, béton, constituants et exécution des travaux;

- CAN3-23.3-M84, code de conception des ouvrages en béton dans les bâtiments;

- D'autres normes peuvent également être utilisées, soit le code de construction des structures en béton armé, norme ACI-318-83 ou la plus récente.

Quant aux produits, ils doivent répondre aux normes suivantes:

A) Béton

- Ciment: CAN3-A-5-M83;
  Entraineur d'air; CAN3-A-266.1-M78 (minimum de 6 % d'air occlus);

- Béton préparé en usine: selon les normes du BNQ et les spécifications minimales exigées au devis (limites en compression à 28 jours et affaissement maximum de 75 mm);

- Granulat maximum de 20 mm;

- Adjuvants chimiques du béton: CAN3-A-266.2;

- Dalle sur pontage 90 mm avec treillis métallique 152 x 152 MW 13,3 x MW 13,3 en nattes à 25 mm de la surface et conforme à ACNOR G30.5-M1983.

B) Armature

L'armature sera à haute adhérence, conforme à la norme ACNOR G30.12M1977 et elle aura une résistance de 400 MPa. Elle sera recouverte d'au moins 50 mm de béton afin d'assurer une protection adéquate contre la corrosion. Le rapport minimum d'armature dans les murs sera: armature horizontale 0,0045 (ACI-350), et 0,0015 pour l'armature verticale.

C) Joints d'étanchéité et lames d'étanchéité

Les directives concernant les joints et les lames d'étanchéité (réf: ISO 01.05 T), sont présentées dans la norme CAN 3-A23.3-M84.

D) Coussin granulaire

Les semelles et les dalles devront reposer sur un coussin granulaire d'au moins 300 mm d'un sable-gravier de 0-19 mm compacté à 95 % du Proctor modifié.

Quant au coussin granulaire, il devra reposer sur un sol non remanié et ayant une capacité portante adéquate.

E) Remblai

Pour les silos ou les réservoirs hors-sol, la hauteur minimale du remblai sera de 1,5 mètre afin de protéger les fondations contre le gel. Le matériau du remblai devra être granulaire de type sable-gravier 0-19 mm et devra être compacté selon les exigences du concepteur.

4.2.5 Normes de conception pour les structures en sol naturel ou amendé

Tous les calculs de structure en sol pour des systèmes d'entreposage des fumiers, lisiers ou du purin devront être faits selon les normes d'étanchéité présentées à la directive 016 et les recommandations de mise en place et de compactage des sols établies par le laboratoire accrédité qui aura effectué les essais.

4.2.6 Normes de conception pour les ouvrages connexes

A) Clôture

Toutes les structures d'entreposage contenant des lisiers, des purins et des eaux contaminées doivent obligatoirement être munies d'une clôture de protection. Cette clôture devra être construite selon les normes présentées à la figure 4.15 dans le cas où elle est installée en périphérie du système d'entreposage et selon les normes présentées à la figure 4.16 dans le cas où elle est installée sur le dessus des murs de béton de la structure d'entreposage. Une partie de la clôture devra être amovible ou être munie d'une barrière permanente afin de permettre l'accès pour la reprise du fumier ou du lisier.

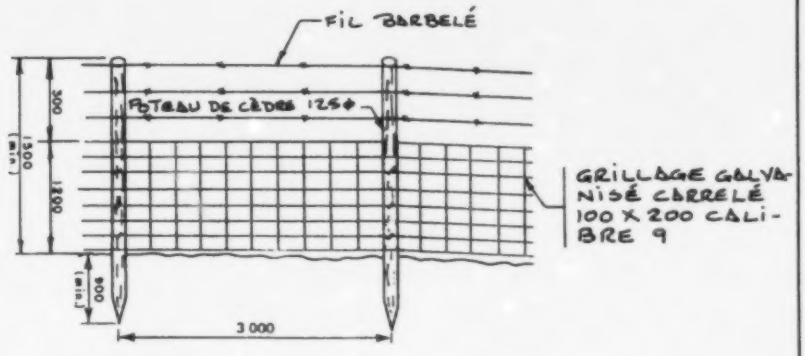
Pour les plates-formes avec dispositifs de décantation des liquides et contenant uniquement la partie solide, la clôture n'est pas obligatoire mais elle demeure tout de même souhaitable. Ces mesures touchent la sécurité publique, notamment la sécurité des enfants.

Il est important de mentionner que les normes présentées aux figures 4.15 et 4.16 peuvent être plus sévères si le règlement municipal stipule une norme en ce sens. Elles peuvent aussi être plus sévères si la compagnie d'assurances de l'agriculteur exige une clôture autour des réservoirs ouverts. Il est donc important de vérifier ces points auprès de l'agriculteur. Ces mesures ne s'appliquent pas aux systèmes d'entreposage couverts (avec toiture) et ne présentant aucune ouverture (sauf les trappes d'agitation et de reprise maintenues normalement fermées).

B) Drainage et regard

Le design du drainage souterrain servant à maintenir la nappe phréatique sous le niveau du fond du système d'entreposage devra être effectué selon les mêmes normes que celles présentées dans le cahier des normes en drainage souterrain (Adgex 555, 1989) ou selon des critères encore plus rigoureux comme par exemple ceux utilisés pour l'aménagement des étangs aérés des stations d'épuration.

CLÔTURE TYPE AVEC PIQUET DE CÈDRE



CLÔTURE TYPE AVEC POTEAU D'ACIER

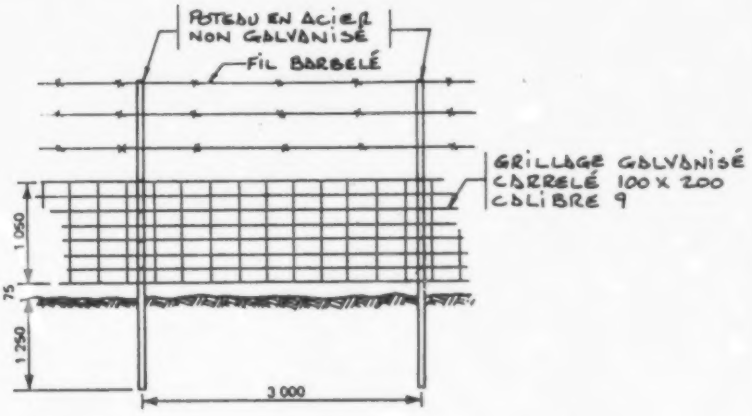


Figure 4.15 Détails des clôtures intallées en périphérie de la structure d'entreposage.

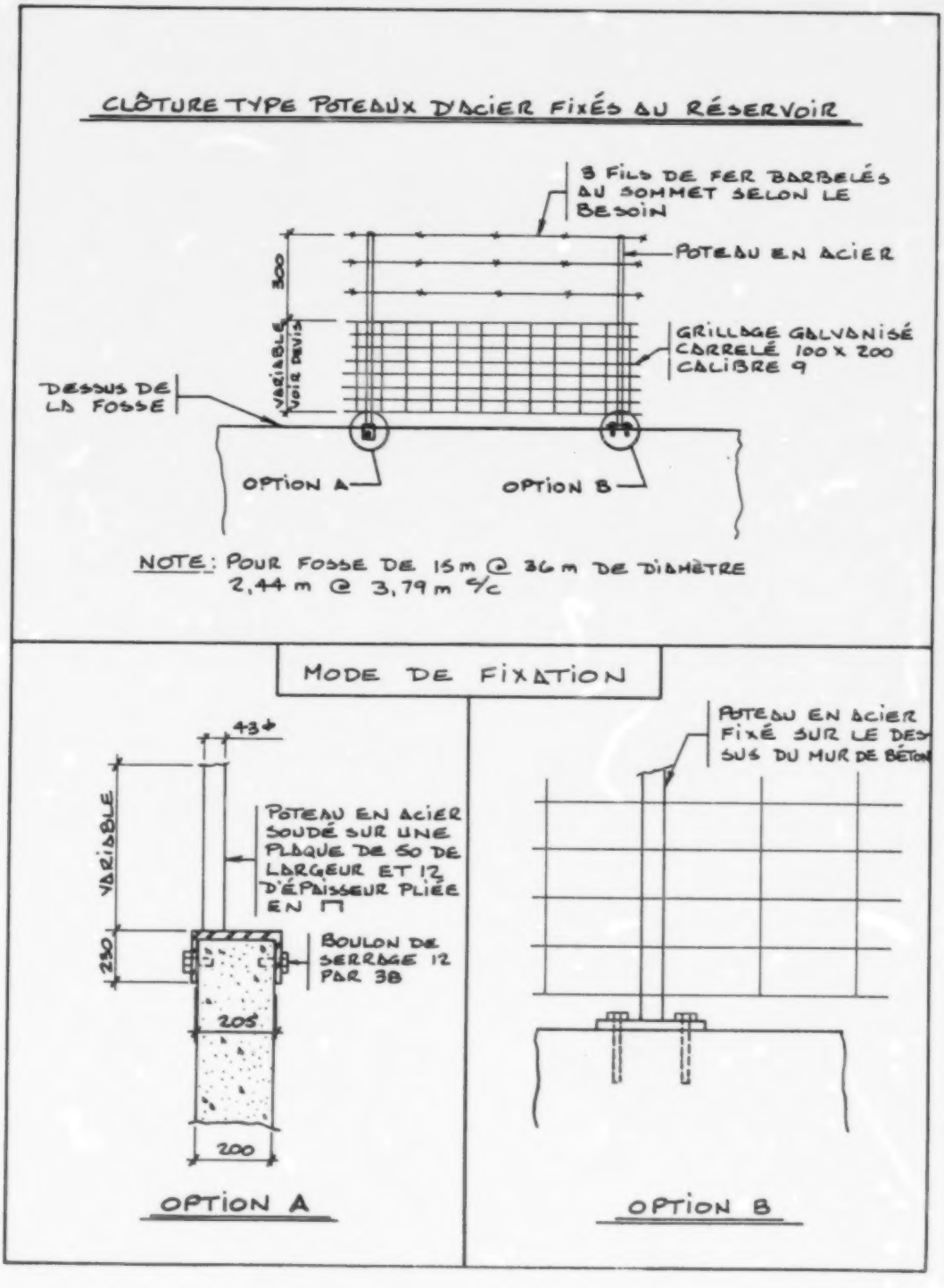


Figure 4.16 Détails des clôtures installées sur le dessus des murs de béton des structures d'entreposage.

Le regard (ou point d'observation et d'échantillonnage) devra être installé sur le drain collecteur. Il devra être situé à au moins 3 mètres du système d'entreposage et à un endroit facilement accessible. Dans le cas d'un système d'entreposage multiple (2 à 3 réservoirs), le regard devra être installé à la jonction du collecteur et des drains périphériques.

Le diamètre du regard sera d'au moins 400 mm. Il sera constitué de matériau rigide tel que: PVC, polyéthylène ondulé rigide, béton, acier galvanisé. Les joints et le couvercle inférieur devront être étanches. De plus, le couvercle supérieur doit être verrouillable. La figure 4.17 montre les normes se rattachant au regard. Il est à noter que dans le cas où une pompe doit être installée en permanence dans le regard, celui-ci doit avoir un diametre minimal de 450 mm.

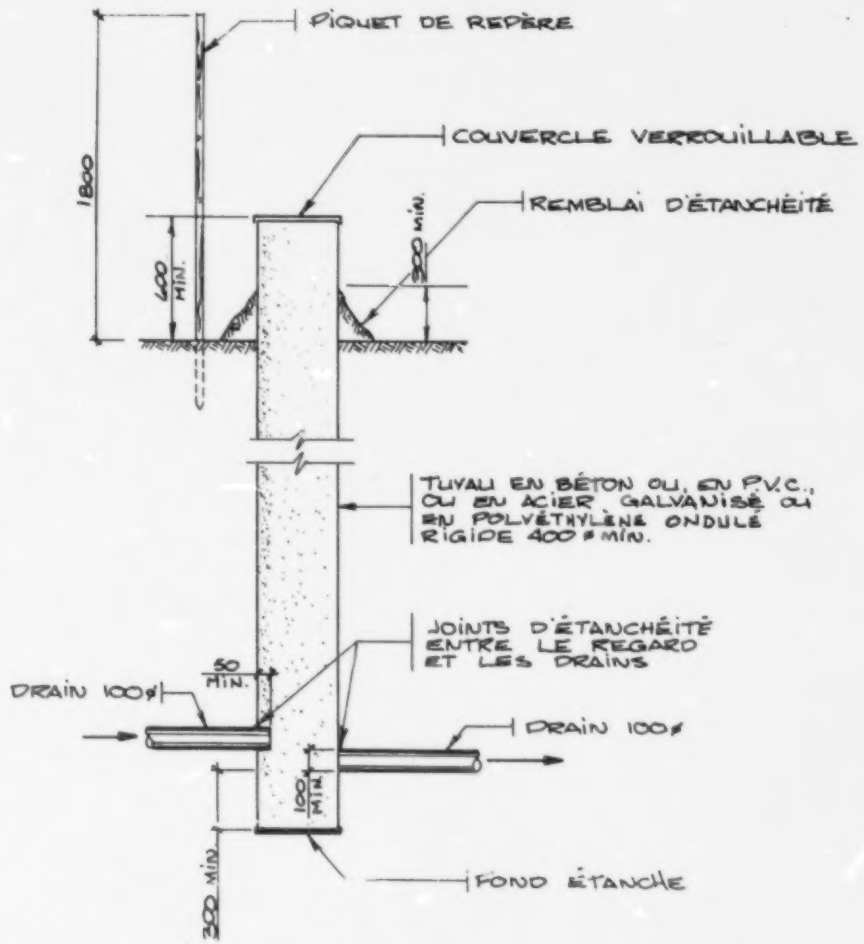


Figure 4.17 Détails du regard d'échantillonnage

C) Quai et rampe d'accès

Pour les plates-formes, la rampe d'accès aura des pentes maximales de 1:8 et préférablement de 1:10. La dalle de béton doit avoir au moins 125 mm d'épaisseur et une largeur de 4 mètres. La surface de béton doit être antidérapante.

Pour les réservoirs à lisier en sol, le quai d'accès doit être conçu en relation avec le type d'équipements d'agitation et de pompage utilisés (pompe à lagunes, pompe conventionnelle, etc.). Dans tous les cas, il faut prévoir des mesures de stabilisation des talus et du fond du réservoir soit avec du béton, une membrane géotextile avec perré ou tout autre matériau s'avérant efficace. Les quais en béton pour équipement de pompage conventionnel doivent être conçus en tenant compte des normes apparaissant à la section 4.2.4.

4.3 CONFECTION DES PLANS ET NORMES DE PRÉSENTATION

La présentation des plans et devis a pour but de traduire graphiquement et à l'aide de notes particulières tous les détails essentiels devant conduire à la réalisation d'une construction selon les règles de l'art. Les plans doivent être conçus après avoir établi les bases de la solution technique définitive approuvée par le client et ce, en vertu des sections précédentes.

4.3.1 Plan de localisation de l'exploitation

Un plan de localisation est exigé pour tout projet de construction d'une structure d'entreposage de fumier, purin ou lisier. Ce plan doit accompagner la demande de certificat d'autorisation. Il sert à préciser les distances du lieu d'entreposage par rapport aux items visés par le Règlement et les directives du MENVIQ et ce, à l'échelle régionale et à l'échelle de la ferme.

À l'échelle régionale: (échelle 1:20 000)

Ce plan doit permettre de situer le système d'entreposage par rapport:

- aux cours d'eau verbalisés environnants;
- aux établissements voisins;
- aux immeubles protégés (hôtel, motel, camping, hôpital, foyer, école, restaurant, église, etc.) s'il y a lieu;
- aux limites de la zone verte selon la Loi sur la protection du territoire agricole;

- aux rangs, aux lots, à la municipalité et la M.R.C. la plus près;
- aux autres points environnementaux pertinents.

Normalement, ce plan est préparé à partir du plan cadastral. Le nord géographique doit y être indiqué et dirigé vers le haut du plan.

À l'échelle de la ferme: (échelle 1:250 ou 1:500)

Ce plan doit permettre de situer avec précision le système d'entreposage par rapport:

- aux cours d'eau et fossés adjacents (avec noms si verbalisés);
- aux bâtiments d'élevage, à la maison et aux puits situés à moins de 75 mètres du système d'entreposage;
- aux clôtures et lignes de lots;
- aux autres points environnementaux pertinents.

4.3.2 Vue en plan, coupe, détails, profils, drainage et ouvrages connexes

A) Vue en plan: (échelle 1:250 @ 1:500)

La vue en plan est habituellement effectuée directement sur le plan de localisation à l'échelle de la ferme, lorsque celui-ci est à l'échelle 1:250. Les éléments qui s'y rajoutent sont:

- la structure d'entreposage ainsi que le système d'évacuation des effluents d'élevage;
- le quai d'agitation s'il y a lieu;
- le regard et le drain périphérique jusqu'à sa sortie au fossé;
- la clôture;
- les conduites souterraines pour l'amenée des effluents d'élevage.

Lorsque l'échelle du plan de localisation est de 1:500 et que les détails au plan ne peuvent être tous représentés correctement, il est préférable de faire la vue en plan à une échelle agrandie, soit 1:250.

B) Vues en coupe du système d'entreposage

Les vues en coupe servent à spécifier l'architecture et la confection des murs et du plancher (dans le cas des plates-formes, les coupes longitudinales et transversales doivent apparaître) ainsi qu'à spécifier les élévations nécessaires à la construction du système d'entreposage. L'échelle à utiliser dépend de l'envergure de l'ouvrage; elle est habituellement de 1:50

ou de 1:100. Tous les détails concernant la position des barres d'armature, les lames d'étanchéité, le coussin granulaire, le remblai et le drainage doivent être bien présentés.

C) Profils et détails, ouvrages connexes: (échelle 1:10 @ 1:50)

Les profils du drainage périphérique et des autres conduites souterraines doivent être présentés au plan. L'échelle horizontale qui pourra être utilisée est de 1:250 et l'échelle verticale 1:25. Il faudra indiquer sur ces profils le type de tuyau, la pente et tous autres détails pertinents (profondeur du cours d'eau, mesures de mitigation, etc.).

Au besoin, des vues montrant des détails particuliers de construction ou d'ouvrages connexes sont présentées pour les aspects suivants:

- détails de construction (joints de béton, armature, lame d'étanchéité, etc.);
- détails du quai d'agitation;
- détails du regard;
- détails de clôture;
- tout autre détail pertinent.

4.3.3 Liste de matériaux

Une liste complète des matériaux doit apparaître aux plans. Cette liste doit indiquer:

- les quantités de treillis métallique pour la dalle (m^2);
- les quantités d'acier d'armature (indiquant le nombre de tiges verticales et horizontales) pour les murs et pour le plancher s'il y a lieu (kg);
- les quantités de béton pour les murs et pour la dalle ou le plancher (m^3);
- les quantités de matériau granulaire (m^3);
- les quantités de tuyau de drainage (m);
- la liste complète des accessoires.

4.3.4 Ordre de présentation suggéré

Les exigences générales pour les feuilles de plans sont les suivantes:

- dimensions des plans pliés: 190mm x 254mm (7" x 10");
- échelle utilisée pour chaque figure;
- indication du nord géographique;

- légendes complètes;
- chaque feuille de plans doit porter le sceau de l'ingénieur, être signée et datée;
- dimensions des plans: variables mais ne doient pas dépasser 762mm x 1016mm (30" x 40").

Normalement, les plans de localisation, des vues en plan, des coupes, des profils et des détails sont présentés selon un ordre logique. Dans la plupart des cas, il est possible de disposer toute l'information sur deux (2) feuilles. Il peut arriver cependant que des contraintes d'espace ou des détails particuliers obligent à modifier cette présentation en partie ou même à ajouter une ou plusieurs feuilles aux plans.

Dans le cas d'un projet comportant 2 feuilles de plan l'ordre de présentation suggéré est la suivante:

Feuille 1 de 2: Vue en plan et profils de drainage

- Plan de localisation à l'échelle régionale (extrait du plan cadastral);
- Plan de localisation à l'échelle de la ferme;
- Vue en plan du système de gestion des effluents d'élevage (conduite, réservoirs, etc.);
- Notes particulières et générales (si devis mis au plan);
- Profils des conduites souterraines et vue en coupe du regard.

Feuille 2 de 2: Vue en coupe, profils et détails des ouvrages connexes

- Vue en coupe du mur et du plancher incluant le coussin granulaire, le remblai extérieur, le drain périphérique;
- Détails de construction (joints de béton, armature, lame d'étanchéité, etc.);
- Croquis de la clôture;
- Liste des matériaux.

Des feuilles supplémentaires peuvent être ajoutées au besoin.

4.3.5 Rapport de l'ingénieur

Ce rapport s'adresse à l'agriculteur et au MENVIQ. **Il ne s'adresse pas à l'entrepreneur.** Il accompagne les plans et devis de la structure d'entreposage et il a pour but de donner toute l'information pertinente quant aux critères de design utilisés lors de la conception, d'indiquer les distances du site d'entreposage par rapport aux principaux points visés par le Règlement et les directives du MENVIQ, et de présenter l'estimation des coûts du projet.

Ce rapport, ainsi que les plans et devis l'accompagnant, est soumis au MENVIQ pour qu'il puisse délivrer le certificat d'autorisation permettant le début des travaux.

Plus précisément, ce rapport doit contenir les éléments suivants:

- résumé du mandat et des caractéristiques de la ferme;
- localisation du site d'entreposage;
- photocopie du plan de localisation à l'échelle de la ferme réduit à l'échelle 1:1 000 ou 1:2 000 avec des flèches indiquant les distances du site d'entreposage par rapport aux principaux points visés par le Règlement et les directives du MENVIQ;
- résumé de l'étude de sol du site d'entreposage;
- critères retenus pour le choix et la conception du système d'entreposage;
- remarques particulières s'il y a lieu;
- estimation des coûts des matériaux et des travaux.

4.3.6 Devis des travaux

Le devis des travaux sert à compléter l'information technique apparaissant aux plans. Le devis accompagne obligatoirement les plans élaborés pour la réalisation de la structure d'entreposage. Étant donné que ce document a priorité sur les plans, du point du vue légale, il doit être clair, concis et complet.

En général, le devis des travaux pour une structure d'entreposage des effluents d'élevage comprend les clauses techniques générales (normes d'exécution, standards, etc.) et les clauses techniques particulières (ex: compaction du sol, remblayage, quai d'agitation, etc.). Idéalement, pour que l'agriculteur et le surveillant puissent se protéger lors des travaux, le devis des travaux doit inclure un document de soumission.

La méthodologie de rédaction du devis des travaux de construction de structure d'entreposage des effluents d'élevage est similaire à celle des travaux de structures en génie civil. Les devis directeurs de construction du Canada ont standardisé cette méthodologie. Bien qu'il ne soit pas obligatoire de suivre cette méthodologie, son utilisation généralisée facilite la compréhension et l'exécution du projet par les entrepreneurs.

Quant au document de soumission, il n'existe pas de méthodologie standardisée car c'est au client de décider des modalités contractuelles. Toutefois, les principaux éléments qui doivent y apparaître sont:

- les instructions aux soumissionnaires;
- les conditions générales et particulières du contrat;
- la formule de soumission qui comprend l'identification du requérant, les articles clés du contrat avec le bordereau des quantités et des coûts. L'annexe C présente un exemple de document de soumission.

CHAPITRE 5

RÉALISATION DES TRAVAUX

5.0 RÉALISATION DES TRAVAUX

La réalisation des travaux constitue la phase ultime du projet. C'est une phase importante (pour atteindre le but visé du projet (étanchéité, conformité et durabilité du réservoir)) car même si les plans et devis sont concis et complets, la qualité du système d'entreposage dépend de la qualité de l'exécution des travaux qui elle, à son tour, dépend:

- de la compétence de l'entrepreneur,
- du contrôle exercé par l'ingénieur lors de l'exécution des travaux (surveillance des travaux).

5.1 CHOIX DE L'ENTREPRENEUR

Même si les travaux de construction des structures d'entreposage des fumiers paraissent être faciles à réaliser, ils constituent des ouvrages de génie au même titre que les réservoirs de traitement des eaux usées des municipalités. Ils nécessitent autant de compétence de la part de l'entrepreneur, car les normes de construction sont à peu de choses près identiques.

Il est donc dans l'intérêt du propriétaire de mandater un entrepreneur compétent, capable d'exécuter les plans et devis tel que spécifiés par l'ingénieur-concepteur et capable financièrement d'assumer "les risques pendant les travaux et de fournir les garanties d'exécution".

Pour mandater cet entrepreneur, le propriétaire a nettement avantage à utiliser des documents d'appels d'offres précis tel que décrits à la section 4.3.2. C'est grâce à ces documents (contrats) que l'agriculteur peut en toute connaissance de cause choisir l'entrepreneur qui lui convient selon la période prévue, ses qualités et le coût prévu. C'est aussi grâce à ces documents que l'ingénieur surveillant pourra ordonner l'arrêt des travaux ou la réparation de l'ouvrage si la qualité n'est pas conforme aux plans et devis.

En somme, les principaux critères à considérer lors du choix de l'entrepreneur sont:

- sa compétence pour ce genre de travaux; il doit être accrédité par l'Association des entrepreneurs en construction du Québec et détenir la licence 4071 ou 4071.13 délivrée par la Régie des entreprises en construction du Québec;
- sa solvabilité à court et à long terme;

- sa disponibilité;
- ses garanties;
- le rapport qualité/coût (souvent le moins cher n'est pas nécessairement le meilleur).

Idéalement, le choix de l'entrepreneur par l'agriculteur se fait pendant la saison hivernale et non quelques semaines avant les travaux.

5.2 SURVEILLANCE DES TRAVAUX

Dans tout ouvrage de génie, la surveillance des travaux est nécessaire pour s'assurer que lesdits travaux soient effectués selon les exigences du concepteur du projet (plans et devis), les lois et les normes en vigueur.

Elle sert aussi à effectuer les modifications aux plans selon les règles de l'art du génie lorsque l'entrepreneur rencontre des obstacles dans l'exécution des travaux.

C'est par un contrôle adéquat et précis que l'ingénieur surveillant sera en mesure d'établir les quantités de matériaux utilisées pour le paiement de l'ouvrage et l'attestation de sa qualité (selon le bordereau de soumission).

Dans la plupart des ouvrages, l'ingénieur surveillant doit être assisté par un laboratoire spécialisé en analyse de sol et béton. Ce laboratoire doit être accrédité par l'Association canadienne des laboratoires d'essais (ACLE). Il a pour rôle d'effectuer les essais visant à mesurer la qualité du béton et des autres matériaux (sols, asphalte, etc).

5.2.1 Principales étapes de construction à vérifier et/ou à contrôler

L'ingénieur surveillant doit s'assurer que toutes les étapes de la construction de l'ouvrage sont suivies tel que prévues aux plans et devis. Cela exige de sa part un suivi régulier et rigoureux, voir même un suivi total si on le juge opportun. En général les étapes des travaux sont assez semblables d'un projet à l'autre. Le tableau 5.1 qui suit montre les principales étapes des travaux et les points à surveiller pour la construction des réservoirs à lisier en sol, des plates-formes avec murs en sol de même que des réservoirs ou plates-formes entièrement en béton.

Tableau 5.1 Étapes des travaux, principaux points à vérifier et à contrôler et intervenants impliqués lors de la construction des structures d'entreposage d'effluents d'élevage.

Étapes des travaux	Types de structure 1	2	3	4	Intervenants impliqués	Buts de la surveillance
Réunion de chantier	X	X	X	X	(I), [TI], C, TC, A	Expliquer à l'entrepreneur l'étendue des travaux et les particularités du projet. Vérifier l'emplacement du site, les voies d'accès pour la bétonnière et les autres équipements. Consulter l'ingénieur concepteur s'il y a lieu. Produire les addendas s'il y a lieu.
Enlèvement des débris, du fumier et du sol arable	X	X	X	X	O, TC, [TI]	S'assurer que l'emplacement du site d'entreposage soit débarrassé de tous débris, fumier et du sol végétal.
Implantation et localisation des ouvrages	X	X	X	X	TC, [TI]	Installer les piquets de repère de localisation et d'élévation. S'assurer que tous les éléments de l'ouvrage soient bien localisés.
Installation des structures souterraines et regard	X	X	X	X	(I), [TI], TC, O, M	Vérifier les élévations, pentes, type de tuyaux, matériau de remblais, joints et couvercles du regard, bouche de décharge, etc...
Excavation de l'assise et mise en place du coussin granulaire			X	X	O, (TI), TC	Vérifier les élévations et les dimensions. Vérifier la capacité portante et la teneur en eau du sol. Contrôler l'épaisseur et la compaction du coussin granulaire.
Excavation et confection de la digue	X	X			[I], [L], TC, O	S'assurer avant de débuter que la teneur en eau du sol est propice au compactage. Contrôler les dimensions, les élévations, l'angle des talus. Contrôler la compaction du sol
Imperméabilisation du sol		X			[I], [L], TC, O	Contrôler l'épaisseur, le taux d'application et le compactage.
Mise en place de l'empattement et de la dalle de béton (coffrage, armature, treillis, chaises, lame d'étanchéité, finition de la dalle, sciage et joints)				X	(I), [TI], C, TC, M, B, L	Vérifier les dimensions du coffrage, la disposition de l'armature et de la lame d'étanchéité (empattement). Vérifier le drainage périphérique. Vérifier la disposition des chaises et du treillis métallique. Contrôler la mise en place et la qualité du béton de même que la disposition des lames d'étanchéité.
Mise en place des murs (coffrage, armature, lames d'étanchéité, béton)				X	(I), [TI], C, TC, M, B, L	Vérifier la qualité de l'armature (type, résistance et conditions). Vérifier la mise en place de l'armature (nb de barres, position, distance interface, chevauchement, soudure). Vérifier la stabilité des coffrages et si l'ouvrage sera rectiligne. Contrôler la mise en place du béton et sa qualité.
Décoffrage et goudronnage des murs. Remblayage du périmètre.				X	M, TC, (TI)	S'assurer que la décoffrage respecte les exigences du concepteur. Vérifier le goudronnage et le remblayage.
Clôture de protection	X	X	X	X	A, (TI)	Vérifier si la clôture est conforme aux exigences du devis.
Rampes ou quais d'agitation et de reprise	X	X		X	TC, B, (TI)	Vérifier les dimensions et la qualité. Dans le cas de quai vertical en béton pour réservoir en sol, exercer le contrôle spécifié au devis.
Nivellement, drainage de surface et engazonnement	X	X	X	X	A, (TI)	S'assurer que l'égouttement de surface s'effectue convenablement. S'assurer qu'il y aura engazonnement des talus.

Légende:

INTERVENANT
- I Ingénieur surveillant
- TI Technicien de l'ingénieur surveillant
- C Contremaître
- TC Technicien du contremaître
- A Agriculteur
- O Opérateur de machinerie lourde
- M Ouvrier de l'entrepreneur ou de l'agriculteur
- L Laboratoire accrédité
- B Fournisseur de béton

(): Visites sporadiques
[]: Surveillance continue

TYPES DE STRUCTURE
1. Réservoir à lisier en sol naturel
2. Réservoir à lisier en sol amendé
3. Dalle de béton avec murs en sol
4. Réservoir ou plate forme-forme entièrement en béton

5.2.2 Contrôle qualitatif des sols et des bétons

Comme le fait voir le tableau précédent, un contrôle qualitatif des sols et des bétons est nécessaire dans tous les types de structures d'entreposage qui incluent ces matériaux. La rigueur du contrôle peut toutefois différer selon l'objectif pour lequel le matériau est utilisé. Par exemple le contrôle qualitatif du béton sera beaucoup plus rigoureux dans le cas d'un réservoir en béton que dans celui d'une dalle de béton reposant sur un sol conforme aux normes d'étanchéité. On peut résumer les principales utilisations des matériaux comme suit:

Pour les réservoirs et plates-formes entièrement en béton

Sol (habituellement un sol granulaire provenant de l'extérieur)

- coussin granulaire sous l'ouvrage;
- remblayage de l'ouvrage et système de drainage.

Béton

- constitue la structure étanche comme telle (planchers et murs)

Pour les réservoirs en sol

Sol

- constitue le corps des digues et du fond du réservoir tout en assurant l'étanchéité;
- le sol peut être amendé;
- remblayage du système de drainage.

Béton

- quai d'accès;
- mesure de protection.

Pour les plates-formes avec murs en sol

Sol

- coussin granulaire sous la dalle
- constitue le corps des murs (ou digue) étanches;
- remblayage du système de drainage.

Béton

- constitue le fond étanche et la rampe d'accès si le sol sous-adjacent ne satisfait pas aux normes d'étanchéité pour le fumier ou le lisier;
- constitue la rampe d'accès si le sol sous-jacent satisfait aux normes d'étanchéité pour le fumier ou le lisier.

Quelle que soit l'utilisation du matériau, le contrôle qualitatif doit se faire selon les exigences du concepteur des plans et devis. Ce dernier a indiqué, dans les clauses générales du devis, les normes du contrôle qualitatif et dans les clauses particulières les mesures spéciales de contrôle.

Les paragraphes qui suivent présentent les principales mesures de contrôle applicables aux structures d'entreposage d'effluents d'élevage.

A) CONTRÔLE QUALITATIF DES SOLS

Le contrôle qualitatif des sols touche principalement deux volets, à savoir:

- la granulométrie des sols;
- le compactage.

1) LA GRANULOMÉTRIE DES SOLS

La granulométrie des sols doit être vérifiée si des matériaux d'emprunt sont prévus dans le cadre des travaux. Lorsque seuls les sols naturels sont réutilisés, l'analyse a habituellement déjà été faite lors des études techniques antérieures à la réalisation des travaux de terrain. Le technicien évaluera visuellement si les sols mis à jour par les excavations correspondent à ceux identifiés lors des études techniques. Une vérification de la nature des sols n'est nécessaire que s'il survient un doute lors des travaux d'excavation.

L'essai de contrôle s'effectue en laboratoire suivant la norme NQ 2501-025 "Analyse granulométrique des sols inorganiques". Compte tenu des délais propres aux essais, les sources d'emprunt doivent être connues avant le début des travaux pour permettre l'échantillonnage et leur acceptation en temps voulu.

2) LE COMPACTAGE

Principes du contrôle de compactage

Dans le Cahier des charges, il est important qu'il existe une norme qui spécifie à l'entrepreneur quel est le degré de compacité qu'il faut atteindre pour les fins des travaux. Cependant, on peut difficilement exiger dès le départ une valeur unitaire de compacité exprimée en masse/volume pour la mise en place des matériaux parce que les valeurs maximales de compactage des sols varient suivant leur composition. Ainsi, une masse volumique de 2 000 kg/m^3 peut être inatteignable pour un certain type de sol alors qu'elle constitue une valeur minimale de compacité raisonnable pour un autre. C'est pourquoi on évalue en chantier ou en laboratoire une compacité de référence propre à chacun des matériaux, que l'on tentera d'atteindre jusqu'à un certain pourcentage. Cette valeur maximale servira à établir un système de référence, tels les essais Proctor effectués en laboratoire, permettant de juger la qualité du compactage.

Compacité de référence en laboratoire - Essais Proctor

Le principe de l'essai Proctor réalisé en laboratoire consiste à compacter un même sol à différentes teneurs en eau naturelle en utilisant toujours la même énergie de compactage. Ainsi, on obtient plusieurs valeurs de compacité qui correspondent chacune à une teneur en eau donnée.

Mesure du degré de compacité en chantier

La mesure de la masse volumique en place d'un sol peut être réalisée de différentes façons. À la base, exception faite du nucléodensimètre, les méthodes utilisent une procédure semblable, soit:

- creuser un trou;
- peser le sol excavé du trou;
- évaluer la teneur en eau du sol excavé;
- mesurer le volume du trou excavé avec un sable étalonné ou un liquide.

La masse volumique sèche du matériau est le rapport du poids (masse) sec du sol excavé sur le volume.

Les méthodes les plus usuelles utilisées pour déterminer la compacité des matériaux sont:

1. la méthode du cône de sable (NQ 2501-060);
2. la méthode du ballon de caoutchouc Washington (NQ 2502-052);
3. le nucléodensimètre (ASTM D-2922-81).

L'utilisation de l'une ou de l'autre de ces méthodes dépendra principalement de la nature des sols. À titre d'exemple, l'utilisation du nucléodensimètere dans un matériau granulaire grossier n'est pas souhaitable en raison du mode de fonctionnement de cet appareil.

Une fois que la masse volumique sèche du matériau en place est obtenue, celle-ci est comparée avec celle obtenue à l'essai Proctor réalisé en laboratoire. On obtient donc le degré de compactage en pourcentage, valeur habituellement spécifiée au devis.

Utilisation d'une planche d'essai

À cause de la faible envergure des travaux à réaliser, il est rare qu'un technicien soit appelé à surveiller à temps plein la mise en place des remblais d'un réservoir à lisier ou des murs en sol d'une plate-forme. Il est avantageux, à ce moment, de réaliser au début des travaux une planche d'essai pour guider l'entrepreneur dans ses travaux de compactage. La planche d'essai est en fait un essai grandeur réelle qui permet de déterminer le nombre de passes minimum du compacteur pour atteindre le degré de compactage exigé au devis.

Commentaires

Le contrôle de la mise en place des sols ne doit pas se limiter à juger, sur la base des mesures en chantier, de la conformité ou non aux exigences du devis. Le comportement des sols lors du compactage fait appel à des notions fondamentales qui, souvent, sont mal connues des opérateurs. C'est pourquoi il est souhaitable que les travaux de compactage des sols s'effectuent sous la surveillance d'une personne au fait de la mécanique des sols.

Il convient de réitérer l'importance de la teneur en eau naturelle des

matériaux dans les travaux de compactage. Les principaux problèmes de mise en place des matériaux découlent habituellement d'une teneur en eau trop élevée des matériaux. C'est en gardant à l'esprit les notions fondamentales du compactage que l'on pourra bien conseiller l'entrepreneur qui réalise les travaux.

B) CONTRÔLE QUALITATIF DES BÉTONS

Le contrôle qualitatif des bétons permet de s'assurer:

- que le béton provenant de l'usine est de bonne qualité et adapté à l'ouvrage;
- que les méthodes de travail utilisées ne diminueront pas la qualité du produit livré.

De façon générale, tous les travaux de structures d'entreposage d'effluents d'élevage doivent être suivis et exécutés conformément aux normes CAN3-A23.1-M77, CAN3-A23.2-M77 et CAN3-A23.3-M84.
L'ingénieur surveillant devrait toujours avoir en sa possession ces bouquins de normes.

1) QUALITÉ DU BÉTON (norme CAN3-A23.3-M84)

Avant même le début des travaux de construction, il faut vérifier si le type de béton prévu répond aux besoins spécifiques de l'ouvrage projeté. Il s'agit ici de vérifier la formule de mélange. Les principaux points à vérifier sont:

- le rapport eau-ciment (durabilité, résistance);
- la grosseur des agrégats (mise en place en fonction de l'armature);
- les quantités minimales et maximales de ciment dans le mélange (résistance, finition, fissure);
- la résistance anticipée;
- le pourcentage d'air entraîné souhaité (résistance aux cycles gel-dégel, étanchéité);
- l'affaissement prévu (mise en place).

Lors de la construction, les trois derniers points mentionnés ci-haut feront l'objet de mesures spécifiques de contrôle afin de vérifier si le béton est conforme aux exigences du devis. Le tableau 5.2 résume les principaux essais de contrôle. À ces essais s'ajoute également la prise de température du béton.

Tableau 5.2 : Principaux essais de contrôle du béton

ESSAIS DE CONTRÔLE

Affaissement

But
- Déterminer la consistance du béton frais
- Vérifier l'uniformité d'une gâchée à l'autre

Quand faire l'essai:
- Chaque jour à la première gâchée
- Lorsque la consistance semble varier
- Lorsqu'on fabrique les cylindres d'essais

Précautions:
- Prendre un échantillon représentatif
- Le cône doit être propre et humide
- Compacter de 25 coups de barre chacune de trois couches d'égal volume en distribuant les coups uniformément
- Nettoyer le tour du cône avant de lever lentement (5 secondes)

Mesures correctives: Si les résultats sont en dehors des limites: Ajuster les proportions du mélange surtout l'eau

Teneur en air
Appareil à pression

But
- Déterminer la teneur en air du béton

Quand faire l'essai:
- A chaque livraison de béton exposé à l'extérieur
- A la première gâchée de chaque jour
- A chaque prélèvement de béton pour essais en compression

Précautions:
- Faire l'échantillonnage avant la mise en place
- Compacter comme pour l'affaissement et bien égaliser

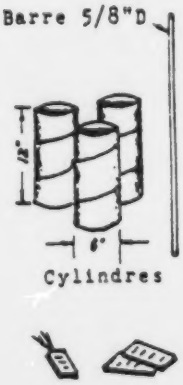
Mesures correctives: Ajuster la quantité d'agent entraineur d'air

Cylindres pour essais en compression

But
- Vérification de la résistance
- Détermination du temps de décoffrage
- Mise en service de la structure

Quand faire l'essai:
- Au moins une fois par jour pour chaque classe de béton
- Pas moins d'un essai par 115 m^3 (150 verges cubes)
- Suivant les devis

Précautions:
- Prévoir deux cylindres par essai en compression
- Echantillonnage représentatif
- Compacter comme pour l'affaissement et égaliser
- Protéger contre les intempéries et possibilités de dommage
- Pendant 24 heures, maintenir 16°C et 27°C préférablement sans les déplacer
- Conserver continuellement humide à 21°C - 24°C



Mentionnons que dans le cas des usines de béton bien établies et qui font même leur auto-contrôle, il est plutôt rare que la qualité du béton soit inacceptable. Il faut toutefois être prudent si l'usine n'a pas de mesure de contrôle qualitatif à l'interne, ce qui peut être souvent le cas des petites usines situées en territoire agricole.

2) MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL (norme CAN3-A23,1-M77)

L'intégrité d'un ouvrage en béton n'est pas seulement fonction de la qualité du béton lui-même, mais également des conditions qui prévalent sur le chantier. Le travail d'un surveillant ne doit donc pas se limiter simplement à réaliser les essais de contrôle mais également à anticiper les problèmes pouvant découler d'une méthodologie de travail déficiente de l'entrepreneur. Les problèmes rencontrés les plus couramment sont:

1. Une mauvaise planification du chantier dont découlent souvent des problèmes d'accessibilité aux camions et des délais dans les coulées. Il faut alors s'assurer que le temps écoulé entre la sortie de l'usine et la fin de la coulée n'excède pas deux (2) heures;

2. Une mauvaise mise en place: la mise en place est directement liée à l'affaissement du béton. Si l'affaissement du béton est élevé, sa mise en place sera facilitée. Il faut cependant se rappeler que le béton doit être mis en place et non se mettre en place seul!

   Les principaux points à surveiller lors de la mise en place sont:

- une vibration adéquate du béton;
- une mise en place de façon continue pour éviter les joints froids entre les coulées;
- ne pas favoriser la ségrégation des constituants;
- éviter l'ajout d'eau; à cet égard surveiller l'opérateur! L'ajout d'un superplastifiant peut s'avérer avantageux pour faciliter la mise en place.

3. Des conditions de mûrissement inadéquates: le béton développe sa résistance de façon optimale entre 10 ^{0}C et 32 ^{0}C (50 ^{0}F et 90 ^{0}F). Suivant la période de réalisation des travaux, on doit, par temps froid, chauffer l'environnement immédiat et surtout éviter le gel du béton frais (minimum 3 jours) et par temps chaud, arroser le béton et décoffrer au plus tôt pour permettre la dissipation de la chaleur d'hydratation (minimum 3 jours).

Le tableau 5.3 résume les principales mesures à envisager pour optimiser la qualité du béton sous diverses conditions climatiques.

Tableau 5.3 Principales mesures pour optimiser la qualité du béton sous diverses conditions climatiques.

TEMPÉRATURE		
	CHAUD (plus de 32°C)	FROID (moins de 5°C)
Effets	- Accélère la prise - Nécessite plus d'eau - Danger de fissures en surface - Contrôle de l'air entraîné difficile - Temps réduit pour la finition	- Retarde la prise - Risque de gel et de dommages permanents - En bas de 0°C, l'augmentation de résistance s'arrête
Précautions lors de la préparation du mélange	- Maintenir le béton à moins de 32°C - Refroidir les ingrédients: a) Utiliser de l'eau froide ou de la glace b) Garder les agrégats à l'ombre c) Arroser les agrégats - La température du ciment a peu d'influence - Eviter les retards et les attentes	- Maintenir le béton entre 10°C et 21°C - Utiliser de l'air entraîné - Chauffer les ingrédients - Pas d'agrégats gelés - Ne pas chauffer l'eau à plus de 82°C - Mélanger d'abord eau et agrégats - Maximum 2% de chlorure de calcium en solution; utiliser de préférence ciment type 30 ou augmenter la teneur en ciment
Bien planifier les travaux afin d'éviter les délais		
Précaution lors de la mise en place	- Arroser fondations, coffrages armatures sans laisser d'excès d'eau - Mettre en place et aplanir sans délai - Tenir continuellement recouvert avec toiles de jute humides - Protéger contre le vent et le soleil - Etre prudent avec les adjuvants retardateurs, si utilisés - Eviter les délais dans la finition du béton à air entraîné. - Danger de surface ondulée	- Protéger le béton - couvertures isolantes, paille... - Construire un abri et chauffer - Ventiler les appareils de chauffage vers l'extérieur - Garder le béton toujours humide surtout en dessous des appareils de chauffage - Ne pas déposer le béton sur une fondation gelée

Durée de la protection par temps froid		
Mode d'exposition	Ciment normal Type 10	Ciment HRI Type 30
- Pas soumis au gel et dégel	2 jours	1 jour
- Extérieur	3 jours	2 jours

Béton Gelé	- La résistance n'augmente pas - Au dégel, le durcissement peut reprendre avec un mûrissement adéquat - Le béton gelé dans les premières 24 heures a subi un dommage permanent

CHAPITRE 6

RESPONSABILITÉS PROFESSIONNELLES ET CIVILES

6.0 RESPONSABILITÉS PROFESSIONNELLES ET CIVILES

De façon générale, deux (2) intervenants ont à poser un acte professionnel, l'agronome et l'ingénieur. Ces deux professions sont régies par l'Office des professions du Québec et par leur corporation respective; l'Ordre des agronomes du Québec et l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Dans les différentes étapes de préparation d'un projet d'entreposage des fumiers, ces deux types de professions ont des responsabilités distinctes. En général, l'acte professionnel de l'agronome touche les recommandations concernant la régie (des effluents liquides ou solides) en relation avec les contraintes économiques de l'entreprise (réf. Loi des agronomes). Les études géotechniques des sols, le choix des équipements, le calcul des dimensions du système d'entreposage, le design et son optimisation, la surveillance des travaux de l'ouvrage et les mesures de mitigation relèvent du champ pratique de l'ingénieur et plus particulièrement du spécialiste en génie rural (réf. Loi des ingénieurs).

6.1 RESPONSABILITÉ DE L'INGÉNIEUR

D'après les différents articles du Code civil, l'ingénieur porte longtemps la responsabilité de l'intégrité de la structure qu'il a conçue ou dont il a surveillé la construction.

L'article 1688 du Code civil décrit bien l'étendue de la responsabilité qu'il porte:

> "Si l'édifice périt en tout ou en partie dans les cinq (5) ans par le vice de la construction ou même par le vice du sol, l'architecte ou l'ingénieur qui surveille l'ouvrage et l'entrepreneur sont responsables de la perte conjointement et solidairement".

L'article 1689 du Code civil précise:

> "Si dans le cas de l'article précédent, l'architecte ou l'ingénieur ne surveille pas l'ouvrage, il n'est responsable que de la perte occasionnée par les défauts ou erreurs du plan qu'il a fourni".

D'ailleurs, d'autres articles viennent préciser que: **jusqu'à cinq (5) ans, l'ingénieur est présumé responsable, et cette présomption est élargie à dix (10) ans dans le cas d'un vice graduel qui se manifeste dans les cinq (5) ans suivant la réception de l'ouvrage.** C'est donc à lui de prouver qu'il n'a commis aucune faute. Après dix (10) ans et jusqu'à trente (30) ans, même après sa retraite, il peut être poursuivi pour ses réalisations mais la preuve de sa culpabilité revient au réclamant.

6.1.1 Au moment de la conception

Afin d'assumer convenablement ses responsabilités, l'ingénieur doit:

- S'assurer que les relevés topographiques, les études géotechniques et hydrodynamiques sont conformes à la réalité et qu'un nombre suffisant de relevés auront été faits. Cela est important car l'ingénieur est responsable du vice du sol.

- S'assurer que ses calculs et données de base sont justes et appropriés. Il est ainsi en mesure de concevoir correctement l'ouvrage selon les règles de l'art. Si possible, l'ingénieur fera vérifier ses calculs par un confrère; ainsi des détails qui auraient pu passer inaperçus seront considérés et les calculs seront modifiés si cela est nécessaire.

- Produire un plan exact et un devis rigoureux et faire des vérifications après dessin et dactylographie.

Cette étape est cruciale puisque ce sont les plans et plus spécifiquement les devis qui présentent les données finales retenues pour la construction. **Le devis a priorité sur les plans.** Il devra donc être clair, concis et complet. Il sera, comme toutes les pages du plan, signé par l'ingénieur et portera son sceau. La signature et le sceau doivent être lisibles. Chacune des copies ("bleus") des plans devra porter le sceau et la signature de l'ingénieur et non pas seulement le plan original. De cette façon, l'ingénieur évitera que ses plans et devis soient reproduits et utilisés dans d'autres conditions sans son consentement.

Dans le devis, il est bien important de spécifier quelles sont les conditions d'utilisation de la structure proposée (charges mortes, charges vives, capacité portante du sol, capacité du béton, etc...). Ainsi, s'il ne fait pas la surveillance, sa responsabilité se limitera aux conditions d'utilisation qu'il a spécifiées.

En tout temps, les calculs et données de base qui ont été utilisés devront être conservés dans un dossier (minimum 10 ans, de préférence jusqu'à 30 ans).

6.1.2 Pendant la surveillance

L'ingénieur surveillant est responsable de ce que la construction des ouvrages prévus soit faite selon les règles de l'art. Puisqu'il devra signer un certificat de conformité, c'est à lui de s'assurer que:

- la nature, la teneur en eau, la compaction des sols en place répondent aux valeurs spécifiées aux plans et devis;

- la profondeur d'excavation, la mise en place du coussin granulaire, le nivellement de l'ouvrage, la pose du système de drainage, etc. correspondent aux devis et standards;

- tous les travaux relatifs au bétonnage (mise en place du béton, test de qualité, décoffrage, remblayage) sont faits selon les règles de l'art et sont conformes aux exigences.

NOTE: Dans le cas des tests sur l'analyse de sol, de béton, de compactage, l'ingénieur aura intérêt à utiliser les services d'un laboratoire accrédité par l'Association canadienne des laboratoires d'essais (ACLE). L'ingénieur du laboratoire des sols sera plus en mesure de connaître les conditions réelles des travaux (teneur en eau, compactage atteint, qualité du béton) et leur effet sur l'intégrité à long terme de l'ouvrage.

- l'attestation de conformité qu'il signe correspond bien à ce qu'il a effectivement vu lui-même.

L'ingénieur devra prendre connaissance de tous les éléments et recueillir toutes les informations qui lui seront nécessaires afin d'assumer le risque et la responsabilité résultant de l'attestation de conformité qu'il aura à produire.

De même, il est de son devoir de rejeter tout travail mal exécuté ou non conforme et de ne pas attendre à la fin des travaux pour faire des avertissements. L'ingénieur ne doit pas produire son attestation de conformité tant qu'il n'est pas en mesure de démontrer que les travaux pour qu'il a le mandat de surveiller, sont conformes aux plans et devis.

Si des modifications au projet initial s'avèrent nécessaires pendant la construction, l'ingénieur devra en étudier les impacts et faire les corrections nécessaires aux plans et devis. Lorsque ces corrections sont majeures, elles devront être acceptées par le responsable du dossier au ministère de l'Environnement du Québec. Dans le cas où l'entrepreneur modifie des éléments aux devis et aux plans sans le consentement de l'ingénieur du secteur privé, ce dernier devra avertir par écrit le client des dangers que les modifications comportent.

Enfin, l'ingénieur apportera aux plans et devis les corrections nécessaires pour obtenir la version "Tel que construit" et en fournira une copie au client et au ministère de l'Environnement du Québec.

Pour se protéger et clarifier son rôle envers le client, l'ingénieur est tenu de préparer un contrat qui définira explicitement les points suivants:

- description du projet;
- description des services à fournir;
- définition des responsabilités du consultant;
- besoins du client;
- renseignements que le client a l'obligation de fournir au consultant.

6.2 RESPONSABILITÉ DE L'ENTREPRENEUR

Concrètement, l'entrepreneur devra détenir une assurance responsabilité civile couvrant amplement les frais des travaux et des dommages ou préjudices qui pourraient survenir. Cette assurance devra être valable du premier jour du début des travaux jusqu'au jour de production de l'avis définitif d'achèvement des travaux. Il devra de plus maintenir une assurance de chantier incluant l'assurance des produits ou des opérations achevés sur une période de cinq (5) ans à partir de la date de la production de l'avis de fin des travaux.

Au cours de l'exécution des travaux, il devra prendre les mesures nécessaires pour assurer la protection de l'environnement et des installations existantes. Il ne devra nuire d'aucune façon aux propriétés avoisinantes en y maintenant l'accès et la jouissance en tout temps. Il sera aussi responsable de la sécurité sur le chantier en limitant l'accès aux seules personnes autorisées et en installant les dispositifs requis pour que son personnel y travaille de façon sécuritaire. Il est également responsable de l'exécution des travaux dans les délais prévus au contrat et selon les coûts qui y sont prévus.

À la fin des travaux, il devra enlever tous les produits excédentaires et remettre le site dans son état initial à la satisfaction du propriétaire. Enfin, il devra réaliser les travaux conformément aux plans et devis de l'ingénieur et tel que spécifié dans le contrat qui le lie au propriétaire.

L'entrepreneur devra faire apporter les corrections nécessaires à ses frais dans le cas où:

- des travaux ne seraient pas conformes aux documents contractuels;
- des défectuosités attribuables au vice des matériaux utilisés ou à la malfaçon surviendraient.

Il est bon de mentionner qu'en l'absence de contrat liant le propriétaire et l'entrepreneur, ce dernier n'est responsable que des vices cachés de construction, selon la loi, pour une période de cinq (5) ans après les travaux.

CHAPITRE 7

RÔLE DES INTERVENANTS

7.0 RÔLE DES INTERVENANTS

Il est important, lors de projets de construction ou de modification de structures d'entreposage, de bien définir les rôles de chacun des intervenants. Cinq (5) groupes sont appelés à participer à l'élaboration et à la réalisation des travaux. L'agriculteur fait partie du groupe central du projet; il est à la fois le client et le promoteur. Les firmes de consultants privés et les laboratoires constituent les intervenants du secteur privé. Les professionnels (ou leurs représentants) du MAPAQ et ceux du MENVIQ sont les intervenants du secteur public. Finalement, les entrepreneurs forment le dernier groupe. La figure 7.1 présente les différentes étapes du cheminement des projets.

7.1 PHASE I: OBTENTION DU CERTIFICAT D'AUTORISATION

Agriculteur: Au début de tout projet, l'agriculteur décide de modifier ou d'aménager son système d'entreposage des effluents d'élevage. Il devra rencontrer un professionnel (ou son représentant) du MAPAQ qui établira son dossier agronomique. Si le projet est réalisable en tenant compte des règlements et directives en vigueur, le producteur devra faire préparer, si requis, des plans et devis par la firme privée d'ingénieurs consultants de son choix. Il devra présenter au MENVIQ une demande de certificat d'autorisation dûment remplie accompagnée des plans et devis et des autres documents rattachés à cette demande (dossier agronomique préparé par le conseiller agricole du MAPAQ, ententes d'épandage et baux de location si requis, résolution de compagnie, etc.). Notons que dans certains cas, des plans-types du MAPAQ accompagnés d'une adaptation au site par un ingénieur du MAPAQ ou du secteur privé sont acceptés (consulter la "Directive No 016 sur l'entreposage du fumier, du lisier ou du purin" pour les exigences reliées à chaque projet).

Professionnels (ou représentants) du MAPAQ: Lors de la visite de l'agriculteur, ils font une première analyse des besoins d'entreposage de la ferme. Ils évaluent la quantité d'effluents d'élevage produits et le type de structure d'entreposage qui convient au producteur. Ils complètent ainsi le dossier agronomique du producteur et lui en remettent une copie. Par la suite, à la demande du producteur et à partir des données sur la régie des cultures fournies par celui-ci, ils préparent un plan de fertilisation qui correspond à la ferme étudiée.

Professionnels et autres représentants du MENVIQ: Les représentants du MENVIQ (professionnels, techniciens ou inspecteurs selon le cas), après réception du dossier agronomique, procèdent à l'évaluation du projet en fonction des règlements et directives en vigueur. Si le projet peut être poursuivi, des plans et devis ou plans-types et des adaptations au site, selon le cas, sont demandés. Sur réception de la demande de certificat

d'autorisation et des documents qui doivent l'accompagner (plans et devis ou plan-type et devis spécifiques, résolution de compagnie, entente d'épandage ou baux de location s'il y a lieu), une vérification est faite concernant le respect des règlements et directives. Des corrections peuvent alors être demandées dans certains cas. Lorsque le projet est accepté, le certificat d'autorisation est préparé pour être délivré par le ministère de l'Environnement du Québec.

Consultant: Pour faire suite à la demande de l'agriculteur, le consultant est responsable de l'étude préliminaire qui déterminera les besoins réels et la topographie générale du site. À partir de ces données et du dossier agronomique, il planifie les structures d'entreposage les mieux adaptées aux besoins et au site. Avec l'agriculteur il décide de la solution retenue. Ensuite, s'il y a lieu, les études de sols particulières sont alors réalisées, généralement par des laboratoires indépendants accrédités. Ces études de sols sont très importantes, elles permettent de définir exactement la nature des sols sur lesquels seront aménagées la ou les structures. Les plans et devis sont par la suite établis et présentés aux responsables du MENVIQ pour approbation.

Entrepreneur: Nil

7.2 PHASE II: RÉALISATION DU PROJET

Agriculteur: Une fois le certificat d'autorisation délivré, il contacte une firme d'ingénieurs consultants qui préparera les invitations aux entrepreneurs (1 à 3). Lorsque les soumissions sont rentrées, il choisit, de concert avec la firme de consultants, l'entrepreneur qui réalisera les travaux. À la fin des travaux, le producteur avise le représentant du MENVIQ.

Professionnels (ou représentants) du MAPAQ: Nil

Professionnels et autres représentants du MENVIQ: Nil

Consultant: Le consultant prépare les cahiers des charges et les appels d'offres. Après réception de ces documents, le choix de l'entrepreneur est fait conjointement avec l'agriculteur. L'entrepreneur est alors prévenu qu'il peut exécuter les travaux. Il assure la surveillance des travaux. Le laboratoire accrédité effectue les prélèvements et les tests requis selon le devis (test de compacité "Proctor", affaissement du béton, essais en compression du béton, etc...).

Entrepreneur: Il est, sur invitation, chargé de préparer une soumission pour l'ouvrage à réaliser. S'il est choisi, il exécute alors les travaux conformément aux plans et devis et aux clauses du contrat (assurances, échéancier, extra, etc...).

7.3 PHASE III: CONTRÔLE DU MENVIQ

Consultant: À la fin des travaux, le consultant procède à l'inspection finale. Il note les points à corriger et donne un avis à l'entrepreneur si tel est le cas. Une fois les corrections apportées, il rédige l'attestation de conformité et la remet à l'agriculteur.

Entrepreneur: À la fin des travaux, il nettoie le site et le remet dans le même état qu'au début des travaux. Il effectue les corrections jugées nécessaires, s'il y a lieu.

Agriculteur: Celui-ci avise le responsable du dossier au MENVIQ de la fin des travaux et lui fait parvenir l'attestation de conformité des travaux.

Professionnels (ou représentants) du MAPAQ: Nil

Professionnels (ou représentants) du MENVIQ: Ceux-ci effectuent le constat des travaux et analysent l'attestation de conformité des travaux. Si tout est conforme au certificat d'autorisation, le dossier est alors complété et puis classé.

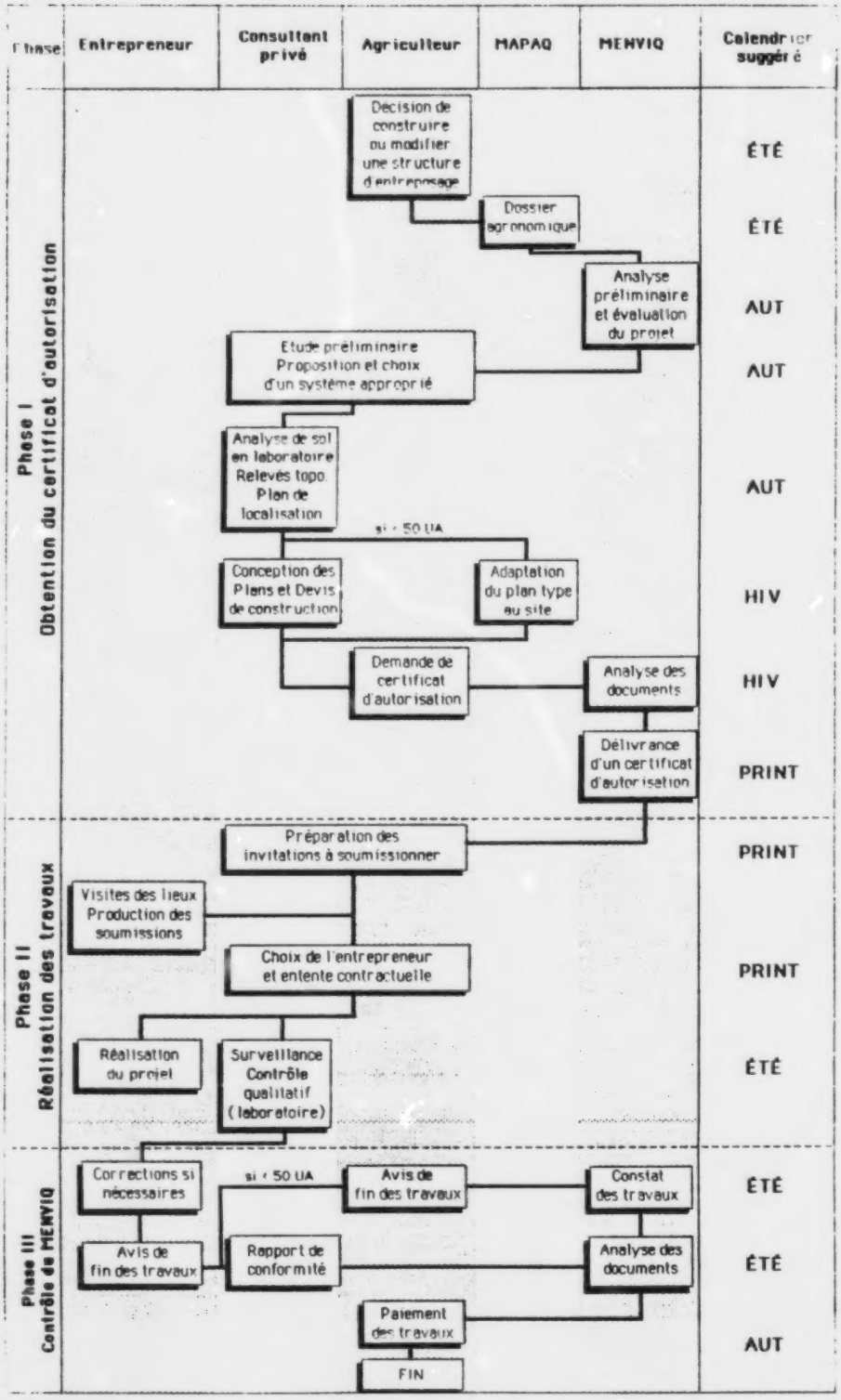


Figure 7.1 Cheminement des projets d'aménagement des structures d'entreposage.

* Si < 50 unités animales en régie des effluents sous forme solide ou < 10 unités animales en régie des effluents sous forme liquide

ANNEXE A

ANNEXE A

DIRECTIVE Nº 016

ENTREPOSAGE DU FUMIER, DU LISIER OU DU PURIN

Cette directive sur l'entreposage du fumier, du lisier ou du purin entre donc officiellement en vigueur le 11 avril 1989. Elle abroge et remplace toutes autres directives concernant ce sujet publiées précédemment par les Services de protection de l'environnement ou le ministère de l'Environnement.

Le sous-ministre,

JEAN-CLAUDE DESCHENES

ENTREPOSAGE DU FUMIER, DU LISIER OU DU PURIN

Directive N° 016
Entrée en vigueur

TABLE DES MATIÈRES

1- INTRODUCTION

1.1 Portée de la directive

1.2 Définition

1.3 Statut juridique

2- ÉTAT DE LA SITUATION

3- OBJECTIFS

4- PRÉSENTATION DES PROJETS

4.1 Procédure à suivre

4.2 Éléments relatifs à tous lieux d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin

4.3 Aménagement des structures d'entreposage du lisier et du purin
- 4.3.1 Structure en sol ou partiellement en sol
- 4.3.2 Structure en sol protégée d'une membrane d'étanchéité
- 4.3.3 Structure en béton armé, en acier ou l'équivalent

4.4 Aménagement des structures d'entreposage du fumier
- 4.4.1 Structure en sol
- 4.4.2 Plate-forme en béton armé et muret en sol
- 4.4.3 Structure en béton armé, en acier ou l'équivalent

5- NORMES ET EXIGENCES

5.1 Étude du sol
- 5.1.1 Granulométrie
- 5.1.2 Coefficient de perméabilité
- 5.1.3 Socle rocheux, aquifère et nappe d'eau

5.2 Plan
- 5.2.1 Plan de localisation
- 5.2.2 Plan et devis d'un consultant
- 5.2.3 Plan-type du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

5.3 Structure d'entreposage
5.3.1 Calcul du volume du fumier ou du lisier
5.3.2 Volume utile des structures d'entreposage selon leur dimension
5.3.3 Drain périphérique et regard
5.3.4 Réseau de drainage souterrain
5.3.5 Hauteur libre
5.3.6 Surveillance des travaux
5.3.7 Attestation de conformité des travaux

5.4 Choix de la structure d'entreposage selon les exigences

6- PRATIQUES DE GESTION

7- GESTION DU PURIN ET DES EAUX CONTAMINÉES

8- RÉGLEMENTATION ET LÉGISLATION APPLICABLES

ANNEXE A: Liste des plans-types (plans disponibles au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec pour les lieux d'entreposage du fumier ou du lisier).

ANNEXE B: Aide-mémoire quant aux études et documents requis pour l'obtention d'un certificat d'autorisation - exploitation sur lisier selon le type de matériaux utilisés.

ANNEXE C: Aide-mémoire quant aux études et documents requis pour l'obtention d'un certificat d'autorisation - exploitation sur fumier selon le type de matériaux utilisés.

1.1 PORTÉE DE LA DIRECTIVE

Afin d'obtenir un certificat d'autorisation qui permet de construire ou de modifier un établissement de production animale, les exploitants agricoles doivent, entre autres, respecter les dispositions du Règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale (R.R.Q., 1981, chapitre Q-2, r.18) modifié par les règlements adoptés par les décrets 1536-84 du 18 juillet 1984 et 257-87 du 18 février 1987.

L'obtention d'un certificat d'autorisation requiert également le respect des normes de la directive sur la protection contre la pollution de l'air provenant des établissements de production animale publiées le 24 juillet 1981. De plus, tout projet de construction ou de modification d'un lieu d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin est sujet aux normes mentionnées dans la présente directive.

1.2 DÉFINITION

a) AQUIFÈRE: formation géologique renfermant dans ses pores de l'eau en circulation et pouvant être extraite par des moyens économiques d'exploitation (source, puits et sondages).

b) CAILLEBOTIS: faux plancher composé essentiellement de lattes espacées de façon à ce que les déjections animales s'accumulent sous ce faux plancher.

c) DEVIS: description détaillée de tous les travaux à exécuter pour aménager une structure d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin.

d) ÉLEVAGE SUR LITIÈRE: mode de gestion d'un bâtiment d'élevage où les animaux sont en stabulation libre et sur le plancher duquel s'accumule le fumier jusqu'à la fin de la période d'élevage. L'évacuation de ce fumier du bâtiment est faite après une période d'accumulation d'au moins 6 semaines.

e) ÉTABLISSEMENT DE PRODUCTION ANIMALE: un bâtiment ou une cour d'exercice destiné à l'élevage de bovidés, équidés, gallinacés, anatidés, suidés, léporidés ou d'animaux à fourrure.

f) EXPLOITATION SUR FUMIER: mode de gestion des déjections animales qui consiste à utiliser la litière en quantité suffisante pour que le purin, excluant les eaux usées de laiterie, représente moins de 65 % du volume du fumier.

g) EXPLOITATION SUR LISIER: mode de gestion de déjections animales qui produit des lisiers ou lorsque le purin, excluant les eaux usées de laiterie, représente plus de 65 % du volume du fumier.

h) FUMIER: mélange de déjections animales solides et liquides avec une litière (généralement de la paille), soumis à l'action de micro-organismes qui amorcent sa décomposition.

i) FUMIER SOLIDE: fraction du fumier dont le purin a été enlevé.

j) LISIER: mélange de déjections animales solides et liquides produites par des animaux maintenus sur des aires non paillées ou sur des caillebotis.

k) MINISTÈRE: le ministère de l'Environnement du Québec.

l) NAPPE D'EAU DE SURFACE: niveau supérieur maximal de la zone de sol saturée d'eau. Si l'on creuse un trou dans le sol, l'eau y percole et se stabilise, indiquant ainsi le niveau de la nappe d'eau à cet endroit. Ce niveau varie selon les diverses périodes de l'année en fonction des précipitations, principalement.

m) PLAN-TYPE DU MAPAQ: plan conçu, dessiné et/ou fourni par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et le Service de Plans Canada. Liste de plans présentée à l'annexe A.

n) PURIN: fraction liquide qui s'écoule du fumier composée principalement des urines animales et des eaux contaminées.

o) PROMOTEUR: personne qui assume et finance la réalisation d'une structure d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin. Généralement, c'est le producteur agricole.

1.3 STATUT JURIDIQUE

Cette directive constitue la position du Ministère quant à l'application du règlement en ce qui a trait aux différentes structures d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin. Elle indique en conséquence le comportement que le ministère de l'Environnement requiert de la part de ceux qui y sont visés. Le Ministère se réserve cependant le droit d'avoir recours à cette directive dans le cadre de l'exercice des pouvoirs discrétionnaires que lui confère la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., chapitre Q-2), notamment lors de la délivrance d'autorisations ou d'ordonnances.

2- ÉTAT DE LA QUESTION

Plusieurs établissements de production animale sont situés près de cours d'eau ou de résidences. Les nouveaux exploitants ont d'ailleurs souvent tendance à se localiser près des établissements existants. Puisque les lieux d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin sont, la plupart du temps, aménagés près de ces établissements, la qualité des eaux ou de l'air risque d'en être entachée. Le problème prend davantage d'acuité parce que souvent les structures d'entreposage ne disposent pas d'un volume d'entreposage suffisant.

Un mauvais choix du type de structures d'entreposage, l'emploi de matériaux de faible capacité structurale, d'étanchéité insuffisante, les économies à court terme de matériaux, l'insouciance et la faible expertise lors de l'exécution de tels travaux ainsi que des conditions climatiques et topographiques difficiles ont favorisé l'inadéquation et parfois le bris des structures d'entreposage. La contamination des eaux de surface et souterraines s'en est suivie, contribuant par le fait même à la dégradation de la qualité des eaux.

Le Règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale et les exigences de la directive sur la protection contre la pollution de l'air provenant des établissements de production animale établissent des normes de localisation des exploitations animales ainsi que des lieux d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin. Ils fixent aussi certaines exigences d'étanchéité pour les structures d'entreposage et certaines mesures, telles que l'installation de drains et regards pour fin de vérification de la qualité de la nappe d'eau. La présente directive vient compléter le règlement en stipulant des normes minimales d'aménagement de différentes structures d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin que le Ministère considère acceptables pour une protection adéquate du milieu aquatique.

3- OBJECTIFS

L'objectif principal du ministère de l'Environnement, ci-après appelé "le Ministère", concernant les normes relatives aux structures d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin est de veiller au maintien de la qualité de l'eau et de l'air afin d'assurer, entre autres, la protection de la santé publique.

Le programme d'assainissement des eaux prévoit que les travaux qui touchent la protection de l'environnement en milieu agricole, notamment ceux reliées aux activités d'élevage, doivent se faire au même rythme que ceux des autres secteurs du programme. Les buts du programme sont d'améliorer, restaurer et conserver la qualité des eaux afin de satisfaire les besoins de la population, tels que l'alimentation en eau potable, la baignade et la récréation en général; elle a aussi pour but de conserver l'esthétique des milieux aquatiques et de maintenir ces derniers d'une manière équilibrée afin de permettre aux ressources biologiques d'évoluer normalement.

Le but de la présente directive en ce qui concerne les exploitations animales est de contrôler les sources de pollution par le biais d'un entreposage adéquat du fumier, du lisier ou du purin. À cet égard, le Ministère veut uniformiser les exigences de tout projet relatif à l'entreposage de ces matières; cela assurera plus d'équité dans l'étude des dossiers traités sur l'ensemble du territoire québécois.

Ainsi, les structures d'entreposage doivent être conçues de façon à être étanches, durables et sécuritaires et de manière à ce qu'il n'y ait aucun rejet ou déversement direct de fumier, de lisier, de purin ou d'eaux contaminées dans les cours d'eau. L'étanchéité est aussi requise afin de contrôler l'apport de contaminants vers les eaux souterraines. Le Ministère vise aussi à assurer la mise en place d'équipements, de structures et d'outils de gestion du fumier, du lisier ou du purin conformes à des standards professionnels. C'est pourquoi des normes de construction et d'aménagement des réservoirs ou des structures d'entreposage ont été élaborées pour atteindre les objectifs précédemment mentionnés.

4- PRÉSENTATION DES PROJETS

La démarche administrative en vue de l'obtention d'un certificat d'autorisation dans le secteur des exploitations animales a pour but de faire respecter l'application de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement, de l'article 2 du Règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale (R.R.Q., 1981, c. Q-2, r.18) modifié par les règlements adoptés par les décrets 536-84 du 18 juillet 1984, 257-87 du 18 février 1987 et des normes de la directive sur la protection contre la pollution de l'air provenant des établissements de production animale.

4.1 PROCÉDURE À SUIVRE

L'exploitant d'un établissement de production animale qui modifie un bâtiment d'élevage existant tout en bâtissant une nouvelle structure d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin ou encore en effectuant des modifications à son lieu d'entreposage existant verra sa demande traitée comme un tout. Autrement dit, il n'y aura qu'une seule procédure et tous les éléments relatifs à son projet seront contenus dans un seul formulaire. Il en est de même pour toute personne ou organisme qui installe un nouvel établissement de production animale.

Cependant, seront uniquement exposés dans cette section les éléments pertinents aux structures d'entreposage. Relativement aux autres aspects d'un projet d'élevage, il s'agit de se référer aux règlements et aux normes de la directive sur la protection contre la pollution de l'air provenant des établissements de production animale.

Pour obtenir un certificat d'autorisation, le promoteur d'un projet de construction ou de modification d'une structure d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin doit s'adresser à la direction régionale du ministère de l'Environnement. À cet endroit un formulaire de demande ainsi que les documents pertinents lui seront remis.

Le formulaire de demande, une fois complété, doit être transmis à la direction régionale du Ministère avec tous les documents d'appui nécessaires. Le Ministère vérifie alors le projet et délivre ou refuse le certificat d'autorisation. Lors de l'étude du dossier, le Ministère peut, avant de délivrer le certificat d'autorisation, demander que certaines modifications soient apportées au projet s'il juge que ce dernier n'est pas conforme au règlement ou qu'il ne présente pas suffisamment de garanties relatives au respect des directives.

4.2 ÉLÉMENTS RELATIFS À TOUT LIEU D'ENTREPOSAGE DU FUMIER, DU LISIER OU DU PURIN

Le Ministère s'attend à ce que les études requises soient effectuées et que les résultats accompagnent la demande de certificat d'autorisation pour la construction d'une structure d'entreposage. La responsabilité de ces études dépend d'un(e) professionnel(le) dûment habilité(e); le certificat d'autorisation sera délivré en fonction de ces études et il stipulera qu'une attestation de conformité des travaux devra être produite par le consultant ou le promoteur selon les exigences du Ministère, à la suite de la réalisation des travaux relatifs à l'aménagement des structures d'entreposage conçues pour recevoir du fumier, du lisier ou du purin.

Lors de tout projet d'aménagement d'un lieu d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin provenant d'un établissement de production animale, certaines études techniques préalables sont nécessaires pour déterminer soit le genre de structure nécessaire, soit les possibilités d'aménagement qui respectent les normes. Le but de ces études est de permettre une évaluation des risques de contamination de l'aquifère par les contaminants contenus dans le fumier solide, le purin, le lisier et les eaux contaminées, et d'accroître la durée de la stabilité des structures d'entreposage.

La liste qui suit se rapporte essentiellement à la présente directive et n'exclut pas les éléments qui doivent être fournis pour répondre aux exigences des règlements et aux normes de l'air. Les renseignements, les documents demandés dans cette section et les normes à respecter s'appliquent à tous les lieux d'entreposage pour les exploitations sur fumier et les exploitations sur lisier (entreposage du fumier, du lisier et du purin).

- drain périphérique et regard d'échantillonnage;
- sortie du drain périphérique rigide et grille de protection et/ou pompe (aucun rejet dans le réseau de drainage souterrain);
- distance à respecter de tout réseau de drainage souterrain;
- plan de localisation et d'aménagement (voir section 5.2.1);
- calcul du volume de fumier ou lisier produit et à entreposer;
- attestation de conformité des travaux par rapport aux plans proposés et retenus (voir section 5.3.7);
- type d'élevage et nombre d'unités animales maximales pour lesquels la structure d'entreposage est construite.

Les structures d'entreposage doivent être entourées d'une clôture de sécurité de 1,5 mètre de hauteur autour des structures d'entreposage où il y a présence de lisier ou purin dont le niveau supérieur se situe à moins de 1,5 mètre de la surface du sol.

4.3 AMÉNAGEMENT DES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE DU LISIER ET DU PURIN

Cette section s'applique aux lieux d'entreposage conçus pour recevoir le lisier et le purin. Tous les renseignements et documents requis pour l'obtention d'un certificat d'autorisation pour les différents types de structures d'entreposage de lisier sont résumés à l'annexe B.

Lorsque l'exploitation choisit d'entreposer le fumier sur une surface étanche et de canaliser le purin vers un purot (réservoir à purin), l'aménagement du purot doit répondre aux normes de la présente directive sur l'aménagement des réservoirs à lisier sous réserve des particularités indiquées à la section 4.3.3.

Le Ministère exige que les structures d'entreposage soient dimensionnées pour une période minimale d'entreposage de 200 jours mais recommande plutôt une période d'environ 240 jours pour permettre une plus grande flexibilité dans la gestion des épandages et préférablement de 300 jours pour éviter les épandages d'automne.

Tout aménagement des structures d'entreposage du lisier et du purin demande une surveillance des travaux par un(e) ingénieur(e) ou son représentant sauf dans certains cas pour les structures visées à la section 4.3.3. Par la suite, l'ingénieur(e) doit remplir une attestation de conformité des travaux et la faire parvenir au ministère de l'Environnement du Québec.

4.3.1 Structure en sol ou partiellement en sol

Les plans et les devis du consultant devront contenir les informations suivantes:

1) une étude du sol:
   - test de granulométrie;
   - test de perméabilité;
   - test de compactage;
   - texture et profil du sol (minimum 2 sondages);
   - hauteur maximale de la nappe d'eau, du socle rocheux et de l'aquifère;

2) les travaux à effectuer:
   - remaniement du sol;
   - aménagement des remblais et des déblais;

3) les caractéristiques du réservoir:
   - hauteur libre de 30 cm minimum au haut;
   - hauteur libre de 30 cm minimum au fond;
   - capacité volumétrique utile;
   - géométrie (largeur, longueur, profondeur, pente);
   - protection du talus vis-à-vis de la conduite d'amenée et du lieu d'agitation.

4.3.2 Structure en sol protégée d'une membrane d'étanchéité

Les plans et devis du consultant devront contenir:

1) une étude du sol:
   - profil du sol (minimum 2 sondages);
   - hauteur de la nappe d'eau, du socle rocheux et de l'aquifère.

2) une liste des travaux à effectuer:
   - remaniement du sol;
   - aménagement des remblais et déblais;
   - mise en place de la membrane.

3) les caractéristiques du réservoir:
   - membrane résistante aux substances chimiques dans le lisier;
   - géotextile entre le sol et la membrane;
   - 30 cm entre le niveau de liquide et la ligne d'ancrage de la membrane;
   - hauteur libre de 30 cm minimum au fond;
   - géométrie (longueur, largeur, profondeur, pente);
   - trappes de ventilation;
   - quai d'agitation obligatoire.

4.3.3 Structure en béton armé, en acier ou l'équivalent

Tout réservoir en béton armé, en acier ou l'équivalent doit être construit d'après les plans-types du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, d'une entreprise spécialisée ou les plans et devis préparés par un consultant. Pour chaque projet, il faut s'assurer qu'il restera un espace de 10 cm entre le niveau du liquide et le bord du réservoir. De plus, il faut prévoir une hauteur de 10 cm au fond pour l'accumulation. Tous les plans-types doivent spécifier que la structure choisie est fiable et réalisable dans le cas étudié (devis spécifique).

Les structures d'entreposage du lisier provenant d'un établissement de production animale dont le nombre d'unités animales est inférieur à 10 (excluant les projets d'entreposage du lisier en sol) peuvent être construites d'après les plans-types du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Le promoteur doit remplir une attestation de conformité des travaux advenant le cas où il décide de faire lui-même la surveillance du chantier de construction ou de la faire faire par l'entrepreneur spécialisé. Dans tous les autres cas, un(e) ingénieur(e) de la pratique privée doit concevoir le projet, en effectuer la surveillance et remplir l'attestation de conformité des travaux.

Dans le cas des purots en béton, la même procédure est valable pour les établissements de production animale comptant moins de 50 unités animales. Dans ce dernier cas, le fumier solide produit par l'établissement de production animale doit être entreposé conformément aux exigences de la section 4.4 de la présente directive.

4.4 AMÉNAGEMENT DES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE DU FUMIER

Cette section s'applique aux lieux d'entreposage conçus pour recevoir le fumier, c'est-à-dire celui qui contient un certain pourcentage de litière sèche (variable selon le type de fumier) permettant d'amener la teneur en matière sèche à environ 15 %. Tous les renseignements et les documents exigés de même que les normes à respecter pour l'obtention d'un certificat d'autorisation pour les différents types de structures d'entreposage du fumier sont résumés à l'annexe C.

Tout lieu d'entreposage destiné à recevoir du fumier doit être conçu pour retenir le fumier, le purin et les eaux contaminées pour une période minimale de 200 jours consécutifs.

Les structures d'entreposage du fumier sont subdivisées en trois (3) classes. Ces classes sont fonction du nombre d'unités animales:

La classe A comprend les établissements de production animale de 50 unités animales et plus. Le promoteur d'un projet d'aménagement d'une structure d'entreposage doit fournir au Ministère un plan et un devis préparé par un(e) ingénieur(e). Le Ministère exige la surveillance des travaux par un(e) ingénieur(e) ou son représentant. L'ingénieur(e) devra produire une attestation de conformité des travaux.

La classe B regroupe les établissements de production animale comptant entre 35 et 50 unités animales. Si le promoteur utilise un plan-type du MAPAQ ou d'une entreprise spécialisée, il doit respecter les recommandations d'un(e) ingénieur(e) concernant l'adaptation et la construction aux particularités du site (incluant le sol); le promoteur ou l'entrepreneur spécialisé peut produire l'attestation de conformité des travaux.

La classe C inclut tous les établissements de production animale comptant moins de 35 unités animales. Dans ce cas, le promoteur peut présenter un plan-type du MAPAQ ou d'une entreprise spécialisée sans la nécessité d'y inclure une adaptation spécifique. La surveillance et la production de l'attestation de conformité des travaux peuvent être effectuées par le promoteur ou l'entrepreneur spécialisé.

4.4.1 Structure en sol

Le Ministère demande, en plus, les informations suivantes, rédigées par un(e) professionnel(le):

1) une étude du sol:
   - test de granulométrie;
   - hauteur maximale de la nappe d'eau, du socle rocheux et de l'aquifère.

2) les travaux à effectuer:
   - remaniement du sol;
   - aménagement des remblais et déblais.

3) les caractéristiques du réservoir:
   - capacité volumétrique utile;
   - géométrie (largeur, longueur, profondeur, pente);
   - avec présence de purin, il faut prévoir une hauteur libre de 10 cm au haut.

4.4.2 Plate-forme en béton armé et muret en sol

Toute plate-forme en béton armé munie d'un muret en sol destinée à recevoir du fumier doit être construite d'après les plans-types du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ou de ceux d'une entreprise spécialisée ou encore d'un(e) ingénieur(e) de la pratique privée. Tous les projets devront inclure:

1) une étude du sol:
   - test de granulométrie;
   - hauteur maximale de la nappe d'eau, du socle rocheux et de l'aquifère.

2) les travaux à effectuer:
   - remaniement du sol;
   - aménagement des remblais et déblais.

3) les caractéristiques du réservoir:
   - capacité volumétrique utile;
   - géométrie (largeur, longueur, profondeur, pente);
   - avec présence de purin, il faut prévoir une hauteur libre de 10 cm au haut.

4.4.3 Structure en béton armé, en acier ou l'équivalent

Toute structure en béton armé, en acier ou l'équivalent, destinée à recevoir du fumier, doit être construite d'après les plans-types du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ou d'une entreprise spécialisée, ou encore d'un(e) ingénieur(e) de la pratique privée selon les classes (section 4.4). Avec présence de purin, il faut prévoir une hauteur libre de 10 cm au haut. Ce plan spécifie la capacité volumétrique utile et la géométrie de la structure.

5- NORMES ET EXIGENCES

5.1 ÉTUDE DU SOL

À chaque site, il faut creuser à la rétrocaveuse un minimum de deux puits d'exploration, espacés de 25 m, selon la structure choisie et la dimension projetée. Ceci permet de mesurer et d'identifier les couches hétérogènes du sol et de prélever des échantillons représentatifs du sol en fonction du profil pour en faire l'analyse en laboratoire. Dans le cas des réservoirs partiellement ou totalement en sol, les puits d'exploration devront être positionnés sur le plan de localisation ou sur les plans et devis du consultant.

5.1.1 Granulométrie

Afin d'assurer un colmatage efficace à la surface du sol, le sol qui constitue le fond (profondeur de sol, section 5.1.3) et les parois du lieu d'entreposage doivent satisfaire aux distributions granulométriques minimales suivantes:

Diamètres des particules de sol (mm)	Proportion passant en poids (pourcentage)	
	Fumier solide (A)	Lisier et purin (B)
10,0	100	100
2,0	80	95
0,2	40	60
0,02	15	30
0,002 (argile)	5	15

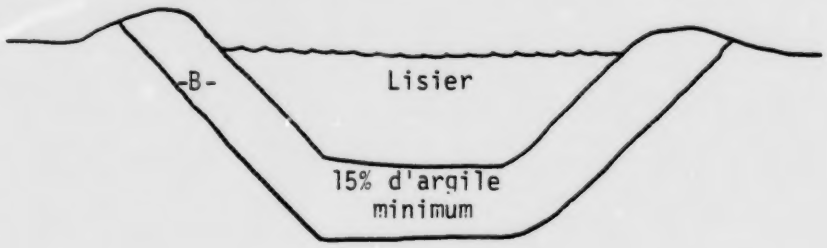
Note: Toutefois, le matériau servant aux remblais peut contenir des particules qui respectent la norme générale suivante:

- la fraction retenue sur un tamis de 7,6 cm ne doit pas dépasser 20 % en poids;
- la dimension maximale des agrégats de sol et blocs dans les remblais ne doit pas excéder les 2/3 de l'épaisseur des levées avant compactage.

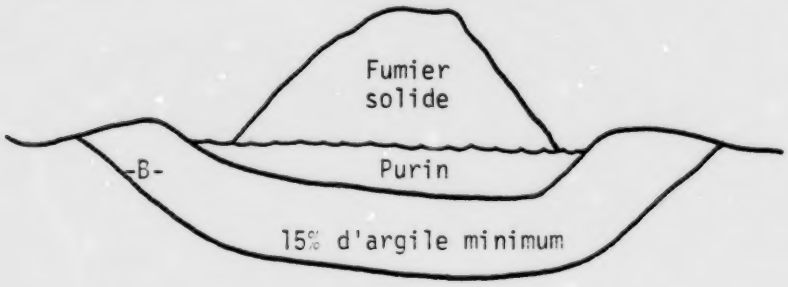
ENTREPOSAGE DU FUMIER, DU LISIER OU DU PURIN
5- NORMES ET EXIGENCES
5.1 ÉTUDE DU SOL (SUITE)

Selon les différents aménagements d'un lieu d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin, la figure suivante décrit l'exigence du contenu minimum d'argile pour entreposer à même le sol.

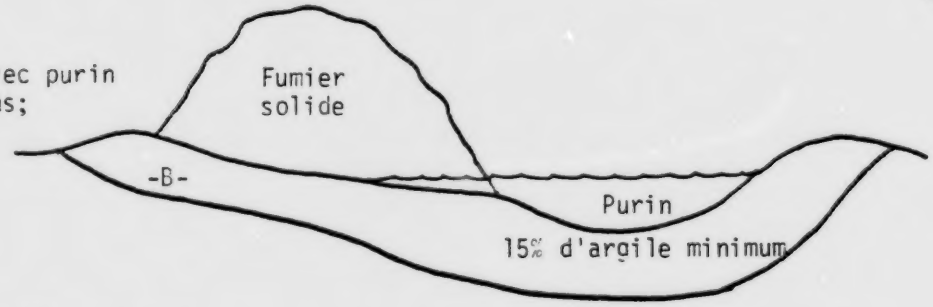
1) Lisier de bovins



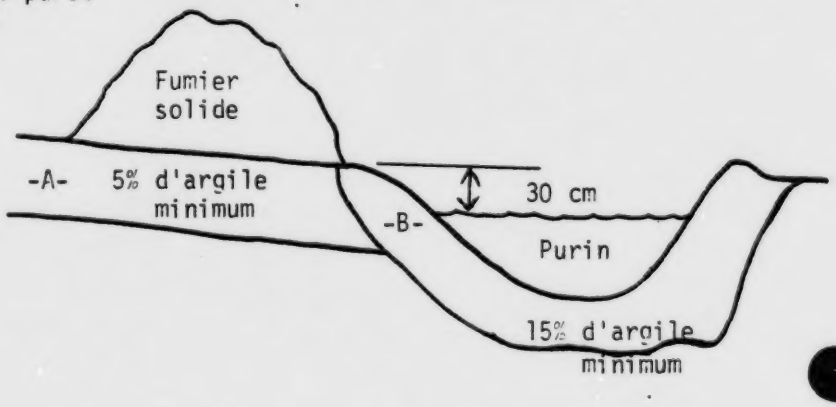
2) Fumier solide avec purin autour de l'amas;



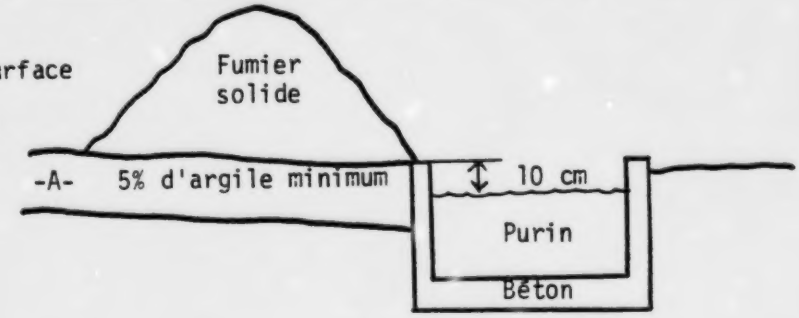
3) Fumier solide avec purin touchant à l'amas;



4) Fumier solide en amas et purot (minimum de 30 cm entre la base de l'amas de fumier et le niveau maximum de purin);



5) Fumier solide sur une surface étanche et purot en béton (minimum de 10 cm entre la base de l'amas de fumier et le niveau maximum du purin).



Selon le choix de l'exploitant agricole ou lorsque les conditions minimales du sol décrites auparavant ne sont pas respectées, une structure entièrement ou partiellement bétonnée doit être aménagée. Il est alors possible d'utiliser les plans-types préparés par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, une entreprise spécialisée, ou des plans préparés par un(e) ingénieur(e) de la pratique privée.

Un rapport d'expertise par un(e) professionnel(le) est nécessaire pour la granulométrie du sol si l'amas de fumier solide repose sur le sol alors que le purin et les eaux contaminées sont entreposés dans un purot.

5.1.2 Coefficient de perméabilité

Dans le but de restreindre le débit d'exfiltration à un taux inférieur à 0,1 litre par mètre carré-jour, le coefficient de perméabilité doit être considéré lors des études de sol.

Il faut s'assurer d'un certain coefficient de perméabilité du sol en place avant la mise en service du réservoir car le colmatage seul ne permet pas de demeurer en deçà d'un tel débit d'exfiltration. Ainsi, le coefficient de perméabilité d'une épaisseur donnée de sol devra satisfaire à l'exigence suivante:

Type de fumier	Épaisseur minimale du sol (cm)	Coefficient de perméabilité maximal du sol en place (cm/s)
Fumier	(Aucune norme de perméabilité)	
Lisier et purin	100 ou 30	1×10^{-6} 1×10^{-7}

Lorsque le coefficient de perméabilité du sol en place ne peut atteindre les critères établis, divers travaux de mécanique des sols ou d'apports de matériaux peuvent être effectués afin d'obtenir un coefficient de perméabilité égal ou inférieur à 1×10^{-7} cm/s sur plus de 30 centimètres d'épaisseur. De préférence, la mesure du coefficient de perméabilité du sol doit se faire sur le site choisi pour chaque couche différente du sol. Le coefficient est déterminé par un(e) professionnel(le).

5.1.3 Socle rocheux, aquifère et nappe d'eau

Pour le lisier et le purin entreposés sur un fond en sol, l'épaisseur minimale du sol entre le fond du réservoir et le socle rocheux ou le niveau d'un aquifère doit être de trois mètres. Cette épaisseur minimale pourra être de 1 mètre si les sols contiennent 50 % ou plus de particules argileuses.

Pour le fumier entreposé sur un fond en sol, l'épaisseur minimale de sol entre le fond du réservoir et le socle rocheux ou le niveau d'un aquifère doit être de 1 mètre.

Seul un rapport d'expertise par un(e) professionnel(le) s'avère adéquat pour la détermination du niveau du socle rocheux et de l'aquifère.

5.2 PLAN

5.2.1 Plan de localisation

Pour tout projet de construction d'un lieu d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin, il faut accompagner la demande de certificat d'autorisation d'un plan de localisation. Ce plan doit indiquer précisément les distances du lieu d'entreposage par rapport:

- aux bâtiments, maisons et puits du propriétaire;
- aux maisons et puits des voisins les plus près;
- aux points d'eau incluant notamment les ruisseaux, les rivières et les fossés verbalisés;
- au centre du chemin public;
- à la ligne de lot;
- aux immeubles protégés (hôtel, motel, camping, hôpital, foyer, école, restaurant, église, etc.) s'il y a lieu;
- à la limite de la zone verte selon la Loi sur la protection du territoire agricole, s'il y a lieu.

Le plan de localisation (échelle, distance mesurée en mètre) sera fait par l'ingénieur(e) ou son représentant si la directive exige la surveillance des travaux par l'ingénieur(e) ou son représentant. Dans le cas où le promoteur surveille les travaux, le promoteur peut faire un croquis de localisation.

5.2.2 Plan et devis d'un consultant

Le devis du projet doit spécifier tous les paramètres utiles sur l'étude du sol, s'il y a lieu, et les travaux à effectuer pour l'aménagement du lieu d'entreposage.

Une vue en plan et une vue en coupe doivent décrire avec précision le réservoir d'entreposage avec les différentes dimensions des composantes géométriques de la structure:

- profondeur maximale du fumier ou du lisier;
- profondeur totale;
- pente des talus;
- largeur et longueur au niveau du plan;
- largeur et longueur du remblai à la crête;
- largeur et longueur au fond du réservoir.

Les autres détails de construction devront être fournis par le consultant. À titre indicatif, ces recommandations auront trait aux dimensions et à la mise en place des remblais (largeur à la crête, mise en place, compactage,

etc.), aux pentes de talus, au(x) quai(s) d'agitation et de reprise du lisier ou du purin, à la mise en place d'une tranchée filtrante reliée à un drain pour le captage des eaux d'infiltration en provenance de la surface, la localisation de la structure par rapport aux systèmes d'évacuation du fumier et du lisier (dimension, orientation), aux mesures de protection et de contrôle contre l'érosion des talus et aux autres détails de constructions tels que la mise en place des clôtures de protection, l'ensemencement des talus extérieurs et leur entretien, etc.

Le consultant doit fournir son nom, le nom du responsable de la surveillance du chantier de construction et une attestation d'appartenance à l'ordre qui régit sa profession, de même qu'une preuve d'assurance-responsabilité.

5.2.3 Plan-type du ministère de l'Agricultrue, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Lorsqu'un plan-type du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec est utilisé, un(e) professionnel(le) doit spécifier les dimensions requises ainsi que le volume de fumier, de lisier ou de purin à entreposer. Il doit également s'assurer que le site choisi est approprié à la structure d'entreposage qui a été choisie par l'exploitant agricole.

Dans le cas d'un établissement de production animale avec exploitation sur fumier comptant 35 U.A. ou plus mais moins de 50 U.A., un devis spécifique préparé par un(e) ingénieur(e) doit accompagner le plan-type. Le devis spécifique doit inclure la liste des matériaux requis et leur qualité structurale, la localisation de la structure par rapport aux systèmes d'évacuation du fumier, du lisier ou du purin (dimension, orientation) et l'assurance que la structure choisie est adéquate au site (capacité portante).

5.3 STRUCTURE D'ENTREPOSAGE

5.3.1 Calcul du volume de fumier ou de lisier

Le calcul du volume de fumier ou de lisier doit comprendre le nombre d'unités animales, le type d'élevage, la caractérisation (fumier ou lisier), le nombre de jours d'entreposage (minimum 200 jours) et le volume de fumier ou lisier à entreposer. La quantité quotidienne de déjection par espèce animale se retrouve à l'Agdex 538/427, "fumier de ferme", Comité de références économiques en agriculture du Québec (CREAQ) du MAPAQ. Ce calcul peut être rédigé par un consultant ou une personne dûment habilitée du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ou du ministère de l'Environnement.

Au volume de fumier ou de lisier à entreposer, il faut ajouter les apports de la pluie et de la neige durant la période d'entreposage prévue. Cet apport varie de 400 à 600 mm de hauteur d'eau par année selon les régions.

5.3.2 Volume utile des structures d'entreposage selon leur dimension

L'Agdex 538/729, entreposage, du CREAQ présente les volumes utiles de fumier, de lisier et de purin pouvant être entreposés dans des structures de différentes dimensions.

Pour les structures d'entreposage en béton, en acier ou l'équivalent, il faut prévoir une hauteur libre de 10 cm au haut du réservoir et de 10 cm au fond de la structure dans le cas des lisiers.

Dans le cas des plates-formes à fumier contenant du purin, il faut prévoir une hauteur libre de 10 cm au haut.

Pour les structures d'entreposage en sol ou avec géomembrane, il faut prévoir une hauteur libre de 30 cm au haut et 30 cm au fond pour accumulation dans le cas des lisiers.

5.3.3 Drain périphérique et regard

Tout lieu d'entreposage doit être muni d'un drain périphérique installé de façon à maintenir en tout temps de l'année la nappe de surface sous le niveau du fond du réservoir. Lorsque le fumier est entreposé sur une surface étanche en sol, le drain doit être situé à au moins 1 mètre sous le niveau du fond de cette surface. Le purin doit alors être dirigé dans un purot situé à proximité. Le drain périphérique doit être relié à un regard accessible en tout temps en conformité avec l'article 28 du règlement.

Lorsque l'installation d'une pompe électrique dans le regard est nécessaire pour pomper l'eau du regard (drainage par gravité impossible), cette pompe doit être reliée au réseau électrique par une installation fixe.

Le tuyau de sortie doit être rigide et muni d'une grille de protection. Aucun rejet du drain périphérique d'une structure d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin ne peut se jeter dans un réseau de drainage souterrain.

5.3.4 Réseau de drainage souterrain

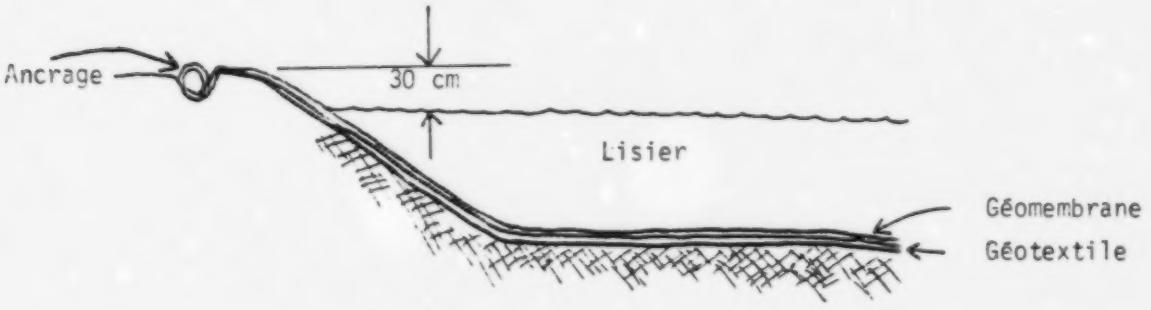
Tout lieu d'entreposage doit être situé à une distance minimale de 20 mètres de tout réseau de drainage souterrain.

5.3.5 Hauteur libre

Si la structure d'entreposage est en béton, en acier ou l'équivalent, la hauteur libre entre le liquide et le bord des murs sera au moins de 10 cm.

Pour les lieux d'entreposage utilisant une membrane d'étanchéité, le niveau maximal du lisier dans le réservoir ne doit pas dépasser 30 cm par rapport à la ligne d'ancrage de la membrane.

Pour toutes les structures en sol, il faut avoir une hauteur libre de 30 cm entre la surface du liquide et la crête du réservoir.



5.3.6 Surveillance des travaux

Dans tous les cas reliés aux exploitations sur lisier, toute construction ou modification d'un lieu d'entreposage doit faire l'objet d'une surveillance par un(e) ingénieur(e) ou son représentant pour les établissements de production animale dont le nombre d'unités animales est égal ou supérieur à 10 ainsi que tout projet d'entreposage du lisier en sol.

Dans le cas des exploitations sur fumier, la surveillance par un(e) ingénieur(e) ou son représentant est exigée lorsque le nombre d'unités animales de l'établissement de production animale visé par la demande égale ou excède 50. Lorsque le nombre d'unités animales est inférieur à 50, le promoteur (ou son représentant) fait la surveillance des travaux. Il en est de même si le purin ou fumier est accumulé dans une structure en béton armé.

5.3.7 Attestation de conformité des travaux

Une attestation de conformité des travaux doit être signée par l'ingénieur(e) et remise au ministère de l'Environnement dans le cas d'un lieu d'entreposage sur lisier (cas des projets d'entreposage en sol ou lorsque le nombre d'unités animales est égal ou supérieur à 10) ou d'un établissement de production animale de 50 unités animales et plus avec exploitation sur fumier (inclus les structures pour fumier solide et les structures en béton pour le purin, s'il y a lieu).

Pour les établissements de production animale avec exploitation sur fumier ayant moins de 50 unités animales, il est nécessaire de fournir au ministère de l'Environnement une attestation de conformité des travaux écrite et signée par le promoteur (ou par son représentant qui a réalisé la surveillance) ou par l'entrepreneur spécialisé. De la même manière, pour les établissements de production animale avec exploitation sur lisier ayant moins de 10 unités animales, il faut soumettre au Ministère une attestation de conformité des travaux par le promoteur (ou par son représentant) ou par l'entrepreneur spécialisé s'il s'agit d'une structure en béton armé construite à partir d'un plan-type fourni par le MAPAQ.

5.4 CHOIX DE LA STRUCTURE D'ENTREPOSAGE SELON LES EXIGENCES

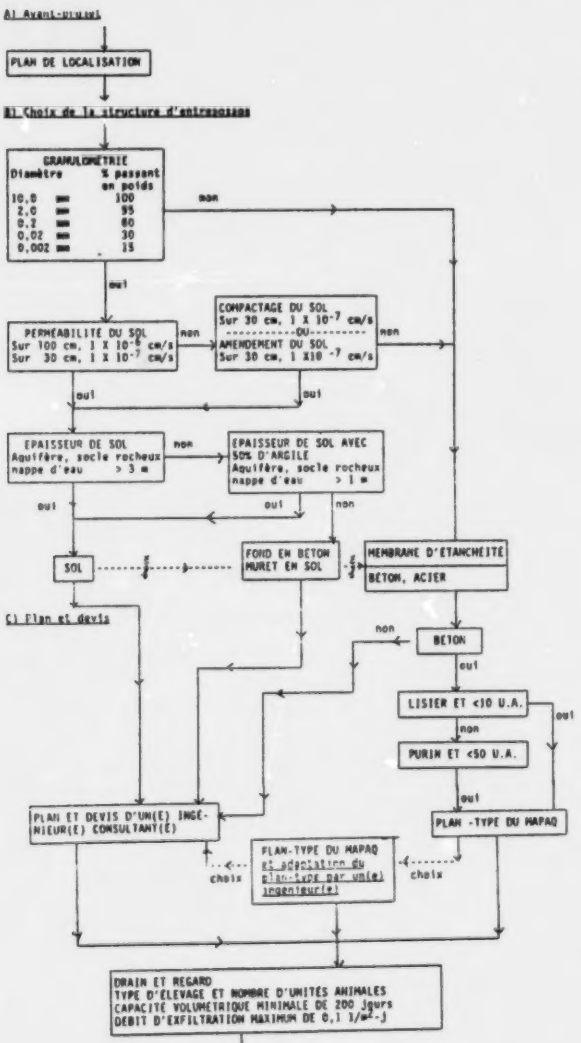
Selon la qualité du sol et les exigences du Ministère, la structure d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin est construite en béton, en acier, avec membrane et/ou en sol, ou avec des matériaux qui limitent les débits d'infiltration à 0,1 litre/m^2-jour ou moins. Pour faciliter le choix de la structure selon les exigences, deux cheminements logiques sont inclus. Le premier traite de l'entreposage du lisier et du purin, et le second du fumier.

ENTREPOSAGE DU FUMIER, DU LISIER OU DU PURIN

Directive Nº 016
Entrée en vigueur

5- NORMES ET EXIGENCES
5.4 CHOIX DE LA STRUCTURE D'ENTREPOSAGE SELON LES EXIGENCES

5.4.1 Exigences et procédures à suivre pour l'entreposage du lisier et du purin



D) Demande d'un certificat d'autorisation au Ministère
E) Émission du certificat d'autorisation par le Ministère
F) Exécution des travaux de construction
G) Surveillance obligatoire des travaux de construction par un(e) ingénieur(e) ou son représentant:

- pour tous les réservoirs (et purots) entièrement ou partiellement en sol, avec membrane d'étanchéité quelle qu'elle soit.
- pour les réservoirs à lisier en béton rattachés à un établissement de production animale égal ou supérieur à 10 U.A.
- pour un purot en béton rattaché à un établissement de production animale égal ou supérieur à 50 U.A.

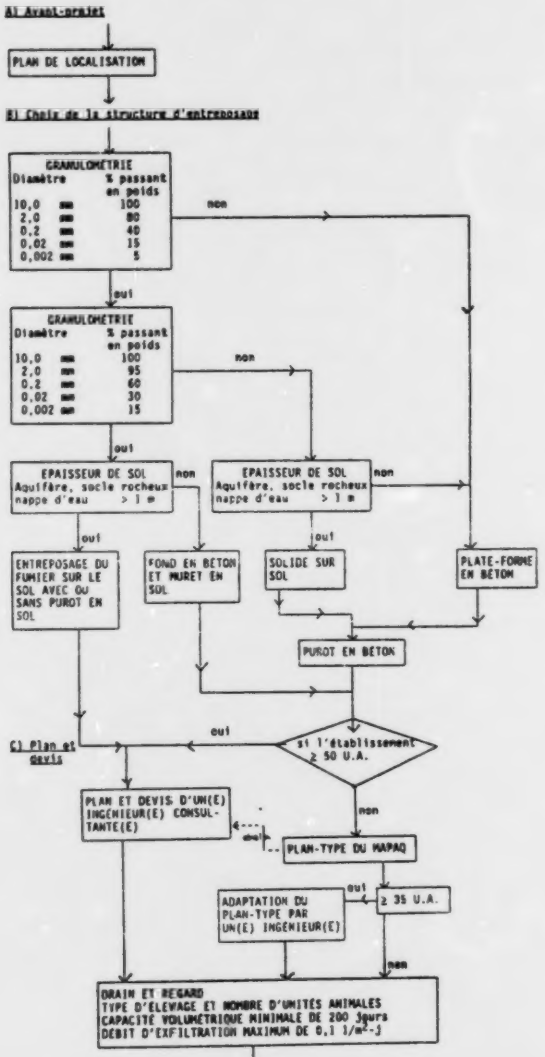
H) Présentation au Ministère d'une attestation de conformité des travaux

ENTREPOSAGE DU FUMIER,
DU LISIER OU DU PURIN

Directive Nº 016
Entrée en vigueur

5- NORMES ET EXIGENCES
5.4 CHOIX DE LA STRUCTURE D'ENTREPOSAGE SELON LES EXIGENCES

5.4.2 Exigences et procédures à suivre pour l'entreposage du fumier



D) Demande d'un certificat d'autorisation au Ministère
E) Emission du certificat d'autorisation par le Ministère
F) Exécution des travaux de construction
G) Surveillance des travaux de construction par un(e) ingénieur(e) pour 50 U.A. et plus
par le promoteur pour moins de 50 U.A.

Note: Tous les purots en sol doivent faire l'objet d'une surveillance par un(e) ingénieur(e).

H) Présentation au Ministère d'une attestation de conformité des travaux

6- PRATIQUES DE GESTION

Les pratiques de gestion reliées à la présente directive ont trait directement à l'application des articles 30 et 36 du règlement. Il est bien entendu que la capacité d'entreposage des structures construites selon les normes de cette directive se doit d'être établie en fonction du nombre d'unités animales de l'établissement et des modalités d'épandage prévues. Il faut aussi considérer que tout lieu d'entreposage doit être vidangé au moins une fois l'an.

7- GESTION DU PURIN ET DES EAUX CONTAMINÉES

Lors de la saison de végétation, le purin et les eaux contaminées accumulés avec le fumier ou séparément dans un purot, peuvent être épandus dans un champ cultivé ou en pâturage en conformité avec l'article du règlement.

Le producteur agricole devrait normalement pomper le purin dans une citerne d'épandage, le transporter et l'épandre selon les règles de bonne pratique agronomique.

8- RÉGLEMENTATION ET LÉGISLATIONS APPLICABLES

La présente directive veut, dans le domaine des structures d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin, faciliter le respect de l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) qui interdit la contamination de l'environnement. La prise en considération de cette directive favorise un entreposage adéquat tout en permettant d'éviter que les systèmes d'entreposage ne causent une des conséquences environnementales que le législateur a voulu empêcher par l'article 20 "in fine" de la Loi (c'est-à-dire, porter une atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, causer du dommage ou porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens).

Le Règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale (R.R.Q., c. Q-2, r.18) et le règlement modifiant le Règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale (R.R.Q., 1981, c. Q-2, r.18) modifié par les règlements adoptés par les décrets 1536-84 du 18 juillet 1984 et 257-87 du 18 février 1987 fixent des règles d'implantation et d'exploitation de tels établissements, régissent la gestion, l'entreposage, l'élimination et l'épandage de fumier; il en est de même des normes sur la protection contre la pollution de l'air provenant des établissements de production animale publiées le 24 juillet 1981.

ANNEXE A

LISTE DES PLANS-TYPES

Étable à plancher latté avec couloir d'alimentation	1462
Étable à plancher latté à façade ouverte	1463
Étable à logettes avec plancher à lattes	2102
Réservoir circulaire de fumier; accès par tracteur	2701
Étang de stockage à fumier, parois recouvertes d'argile	2702
Dalle avec bordure pour le stockage du fumier	2703
Fosse rectangulaire avec toiture	2705
Silo à lisier, pompe entraînée par tracteur	3750
Fosse à lisier circulaire	3752
Fosse à lisier rectangulaire couverte en béton	8712
Entrepôt à lisier rectangulaire ouverte	8713
Fosse à lisier rectangulaire couverte avec toiture	8714
Dalle de stockage du fumier, murets en terre	8715
Étable froide pour 60 bouvillons avec accumulation de fumier	10216
Étable 50 vaches-veaux à façade ouverte avec cour d'exercice extérieure	10222
Étable froide pour bovins de boucherie sur lattes (300 têtes)	10403
(600 têtes)	10405
(250 têtes)	10406
Étable à logettes sur lattes; écoulement du lisier	20101
Étable à logettes sur lattes (50 vaches; écoulement continu du lisier	20102
Étable à logettes (60 vaches); écoulement continu du lisier	20103
Réservoir à fumier hors-sol (calcul d'armature)	20715

ANNEXE A

LISTE DES PLANS-TYPES (SUITE)

Fosse à fumier circulaire (pour épandeur à fumier)	20716
Plate-forme à fumier (pour évacuateur souterrain)	20717
Plate-forme à fumier (pour montée de nettoyeur d'étable)	20718
Fosse à fumier circulaire (profondeur 3 600 mm)	20719
Puits témoins et regard d'échantillonnage pour lieu d'entreposage du fumier ou du lisier	20720
Plate-forme à fumier avec bordure en terre pour évacuation souterraine	20722
Dalle de béton armé pour fumier avec purot	20724
Plate-forme en béton armé avec purot en béton armé	20725
Dalle en béton armé avec talus en sol compacté pour fumier solide avec purot	20726

NOTE: Plans disponibles dans les bureaux de renseignements agricoles du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

ANNEXE B

AIDE-MÉMOIRE QUANT AUX ÉTUDES ET DOCUMENT REQUIS POUR L'OBTENTION D'UN CERTIFICAT D'AUTORISATION - EXPLOITATION SUR LISIER SELON LE TYPE DE MATÉRIAUX UTILISÉS

	STRUCTURE EN:		
	SOL ET PARTIELLEMENT EN SOL	SOL ET MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ	BÉTON ARMÉ, ACIER OU ÉQUIVALENT
ÉTUDE DU SOL:			
-Test de granulométrie	X		
-Test de perméabilité	X		
-Test de compactage	X		
-Profil textural du sol	X	X	
-Hauteur de la nappe d'eau, du socle rocheux et de l'aquifère	3 m 15 % ou 1 m 50 % argile	X	
PLAN:			
-Plan de localisation	X	X	X
-Plan et devis d'un(e) ingénieur(e)	X	X	X
-Plan-type du MAPAQ			X (< 10 U.A. lisier) X (< 50 U.A. purin)
STRUCTURE D'ENTREPOSAGE:			
-Calcul de volume de lisier à entreposer	X	X	X
-Aménagement(remblais, déblais)	X	X	
-Drain périphérique et regard	X	X	X
-Hauteur libre (cm)	30 (crête-fond)	30 (pt ancrage-fond)	10 (bord-fond)
-Réseau de drainage à 20 m	X	X	X
-Quai d'agitation obligatoire		X	
DOCUMENTS ET EXIGENCES POUR LA CONFORMITÉ DES TRAVAUX:			
-Surveillance des travaux	⩾ 10 U.A. ingénieur ou son représentant		
-Attestation de conformité des travaux	< 10 U.A. promoteur ou son entrepreneur ou entrepreneur spécialisé		

ANNEXE C

AIDE-MÉMOIRE QUANT AUX ÉTUDES ET DOCUMENT REQUIS POUR L'OBTENTION D'UN CERTIFICAT D'AUTORISATION - EXPLOITATION SUR FUMIER SELON LE TYPE DE MATÉRIAUX UTILISÉS

	STRUCTURE(1) EN:		
	SOL	PLATE-FORME EN BÉTON ARMÉ AVEC MURET EN SOL	BÉTON ARMÉ, ACIER OU ÉQUIVALENT
ÉTUDE DU SOL:			
-Test de granulométrie	X	X	
-Hauteur de la nappe d'eau, du socle rocheux et de l'aquifère	1 m	X	
PLAN:			
-Plan de localisation	X	X	X
-Plan-type du MAPAQ (2)		X (< 35 U.A.)	X (< 35 U.A.)
-Plan-type du MAPAQ et devis spécifique		X (≥ 35 U.A. et < 50 U.A.)	X (≥ 35 U.A. et < 50 U.A.)
-Plan et devis d'un(e) ingénieur(e)	X	X (≥ 50 U.A.)	X (≥ 50 U.A.)
STRUCTURE D'ENTREPOSAGE:			
-Calcul du volume de fumier à entreposer	X	X	X
-Aménagement (remblais, déblais)	X	X	
-Drain périphérique et regard	X	X	X
-Réseau de drainage à 20 m	X	X	X
DOCUMENTS ET EXIGENCES POUR LA CONFORMITÉ DES TRAVAUX:			
-Surveillance des travaux	< 50 U.A. Promoteur ou représentant ou l'entrepreneur spécialisé		
-Attestation de conformité des travaux	≥ 50 U.A. Ingénieur(e) ou représentant		

(1) Pour une meilleure conservation et transformation du fumier, nous conseillons l'entreposage de la partie solide du fumier sur une plate-forme de béton sans muret construite de sorte que le purin et les eaux contaminées soient drainés naturellement jusqu'à un purot (sol et/ou béton armé)

(2) Unités animales (U.A.): exigences minimales.
Exemple: - ferme de 40 U.A.

	PLAN	CONFORMITÉ DES TRAVAUX
En sol	Plan et devis d'un(e) ingénieur(e).	Promoteur ou entrepreneur spécialisé.
Plate-forme en béton armé avec muret en sol	Plan-type du MAPAQ et devis spécifique.	
Béton armé, acier ou équivalent		

ANNEXE B

ANNEXE B

Données techniques relatives à l'aménagement de structures d'entreposage des effluents d'élevage.

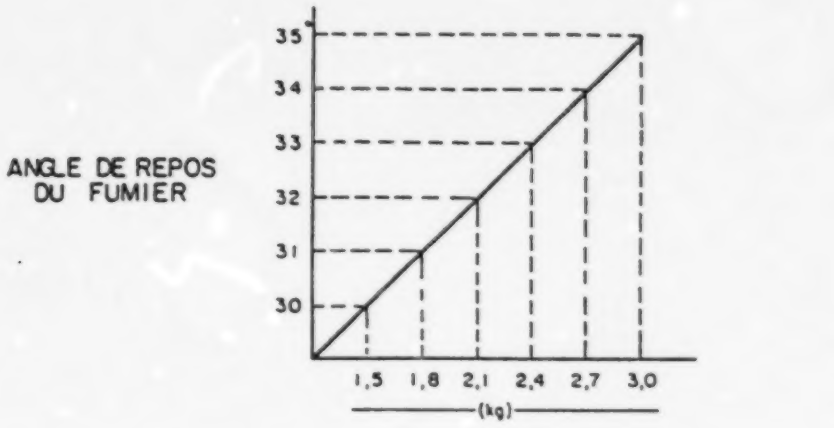


Figure B.1 Angle de repos du fumier en fonction de la quantité de litière ajoutée (pour montée d'écureur)
Réf.: Commission de génie rural, Comité ad hoc sur les fumiers, 1987. (non publié).

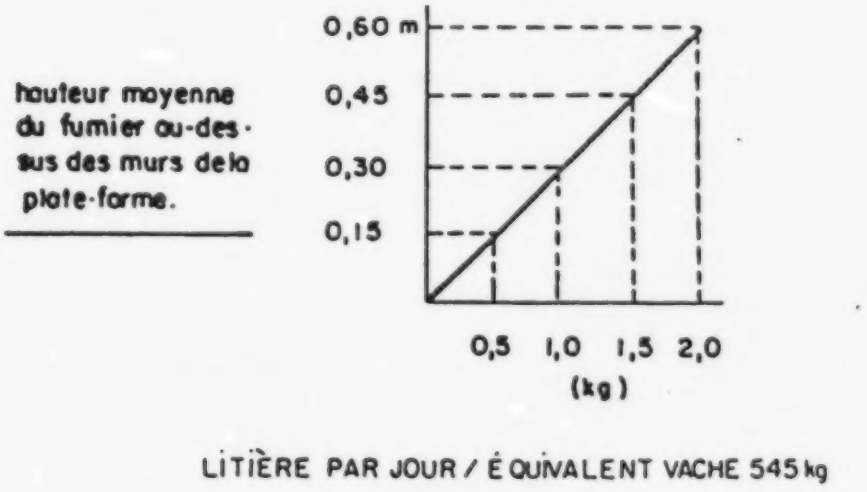


Figure B.2 Hauteur du fumier au-dessus des murs en fonction de la quantité de litière ajoutée (pour évacuateur souterrain)
Réf.: Commission de génie rural, Comité ad hoc sur les fumiers, 1987. (non publié).

LE COMITÉ DE RÉFÉRENCES ÉCONOMIQUES EN AGRICULTURE DU QUÉBEC
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Société du crédit agricole Canada
Office du crédit agricole du Québec
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval

Fumier de ferme

AVRIL 1989

AGDEX 538/729

Entreposage

(Remplace "Fumier de ferme - Entreposage", Agdex 538/729, Septembre 1986)

CARACTERISTIQUES DES STRUCTURES

La capacité minimale requise pour l'entreposage se calcule normalement pour une durée de 200 jours. Elle peut excéder cette période selon les restrictions d'épandage. Il faut, dans ce cas, considérer la rentabilité économique et environnementale d'une telle mesure.

La capacité d'entreposage de tout nouvel aménagement doit être calculée en fonction des volumes quotidiens de production de fumier pour le mode de gestion couramment utilisé dans les élevages du Québec.

Le calcul de la capacité pour différentes formes d'entreposage des fumiers que l'on retrouve dans ce document tient compte de l'apport des précipitations. Toutefois les données des tableaux suivants (1 à 6) exprimés en mètres cubes s'appliquent directement à la production de fumier solide ou liquide par espèce animal obtenue du document - Fumier de ferme - Production, Agdex 538/427.

La valorisation des fumiers et lisiers par le retour au sol comme fumure organique demeure la perspective la plus économique. Il est important de prévoir lors de la conception des sites d'entreposage, des systèmes de reprise et d'épandage adaptés à la consistance des produits entreposés.

CAPACITE DES STRUCTURES

- Avec montée de nettoyeur d'étable (Tableaux 1, 2, 3 et 4)

Le tableau 1 donne les dimensions et les capacités des plates-formes quand le fumier solide est entreposé à partir d'une montée de nettoyeur d'étable. La plate-forme est de forme carrée pour une montée fixe et de forme rectangulaire pour une montée pivotante. Un muret de terre peut remplacer celui de béton. La plate-forme avec des murets de terre a les mêmes dimensions (longueur et largeur) mais elle capte plus d'eau de précipitation à cause de la pente des talus.

Ce tableau donne le volume calculé de fumier solide.

Le calcul est basé sur les hypothèses suivantes:

1) La forme géométrique de l'amas de fumier est basée sur l'équation d'un cône droit même si la forme réelle s'approche plus du cône incliné.

2) L'angle de repos moyen de l'amas de fumier est de 35 degrés.

3) La hauteur des murs de la partie la plus profonde de la plate-forme est de 1,2192 mètre (4 pieds).

4) La pente de la rampe de chargement est de 1:10 ou 5,71 degrés.

5) L'épaisseur des murs est de 0,2032 mètre.

6) Le volume disponible pour les liquides est tout l'espace libre entre les murs de la plate-forme et l'amas de fumier solide.

7) Le volume de fumier est considéré comme un solide qui ne draine ni n'absorbe aucun liquide.

8) Le volume de liquide considéré est établi pour une hauteur de précipitations de 0 mm, 400 mm et 500 mm sur toute la surface de la plate forme. (0 mm suppose le transfert des liquides vers une autre structure d'entreposage, soit un purot).

Ce document est basé sur de l'information factuelle jugée représentative.
Une décision basée sur cette information est la seule responsabilité de l'utilisateur.

Publié par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Méthode de calcul

Etapes.

1) Nous calculons le volume à ras bord [illegible] plate-forme.

2) De ce volume (1), nous soustrayons le volume des précipitations ou d'autres liquides, ce qui détermine le volume disponible pour le fumier jusqu'à la hauteur des murs de la plate-forme.

3) Du volume établi en l'étape (2) qui représente le volume du cône tronqué à la hauteur des murs de la plate-forme et amputé d'une partie due à la rampe de chargement, nous déterminons par itération le diamètre supérieur du cône tronqué (à la hauteur des murs de la plate-forme).

4) Avec le diamètre déterminé en (3), nous calculons le volume du cône de fumier solide au-dessus de la hauteur des murs.

5) Le volume total de la partie solide sur la plate-forme est l'addition du volume trouvé en (2) et du volume déterminé en (4) tel que montré au tableau 1.

Pour un volume de liquide établi avec une précipitation de plus de 400 mm sur toute la surface de la plate-forme, nous recommandons de vérifier la capacité des structures du tableau 2.

Le tableau 2 donne les dimensions et les capacités des plates-formes carrees ou rectangulaires dont la hauteur des murs est de 1,8288 mètre (6 pieds).

Les plates-formes à fumier solide rondes ont une descente extérieure de 12,192 mètres de largeur avec une pente de 12,5%. Dans les cas de 0 mm de précipitations, une hauteur de 600 mm entre le haut du muret et le point d'intersection de la base du cône de fumier et le muret, a été réservée pour permettre l'écoulement des liquides vers un purot ou vers la descente de la plate-forme. Le tableau 3 en donne les dimensions et les capacités pour des hauteurs de murets de 1,22, 1,52 et 1,83 mètre (4, 5 et 6 pieds).

L'entreposage de la fraction solide du fumier peut être réalisé sur une surface étanche construite de façon à ce que le purin et les eaux contaminées puissent être drainés naturellement par gravité jusqu'à un purot construit en sol ou en béton armé. De plus cette méthode permet de recueillir les eaux usées de laiterie de ferme et de les entreposer de manière efficace. Les dimensions et les capacités des dalles sont données au tableau 4.

- Avec évacuateur souterrain (Tableaux 5 et 6)

Le fumier évacué de l'étable par un évacuateur souterrain est entreposé dans une plate-forme carrée ou ronde avec descente extérieure entourée d'un muret de 1,83 mètre de hauteur. Le tuyau d'évacuation débouche au centre de la plate-forme. La capacité du site d'entreposage est calculée en tenant compte du volume de fumier qui dépasse les murets ainsi que de l'eau de précipitation. La hauteur moyenne du fumier entreposé tient compte de la quantité de litière utilisée.

- Pour les lisiers et les purins (Tableaux 7 et 8)

Les fosses, les réservoirs et les purots servent à entreposer les lisiers et les purins. Différents mécanismes permettent d'introduire le matériel liquéfié dans les sites d'entreposage, toutefois la gravité demeure la technique à privilégier. On utilise des fosses quand la nature du sous-sol le permet, ces structures dont le sommet est au niveau du sol captent souvent plus de neige. Dans le calcul de la capacité, il faut tenir compte de l'apport des précipitations.

- Réservoirs en sol de forme carrée, ronde et rectangulaire (bouts carrés ou ronds) (Tableaux 9, 10 et 11)

Dans la réalisation de structures d'entreposage en sol, la granulométrie et la perméabilité du fond et des parois doivent favoriser un colmatage rapide et efficace des particules solides du fumier. La nappe phréatique doit être maintenue sous le niveau du fond du réservoir au moyen de drains reliés à un regard. L'inclinaison des parois dans ce type de structure nécessite un site d'entreposage avec des dimensions supérieures aux réservoirs en béton.

Tableau 1 - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE CARRES OU RECTANGULAIRES AVEC DESCENTE INTERIEURE (murs de 1,22 mètre) POUR MONTEE DE NETTOYEUR D'ÉTABLE en mètres cubes

LARGEUR EXTERIEURE		DEPLACEMENT DE LA MONTEE EN METRES (PIEDS) / PRECIPITATIONS (mm)											
		FIXE			3,05 (10)			6,10 (20)			9,14 (30)		
m	(pi)	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm
13,41	(44)	140	79	33	227	150	94	317	209	142	407	268	189
14,02	(46)	166	103	52	263	174	112	362	238	164	461	302	215
14,63	(48)	195	127	71	302	200	132	410	270	187	518	338	242
15,24	(50)	228	152	90	345	229	153	462	304	212	579	378	271
15,85	(52)	264	177	110	390	260	176	518	341	240	645	420	303
16,46	(54)	303	205	130	440	294	201	578	380	269	715	465	337
17,07	(56)	345	235	152	493	330	227	642	422	301	789	513	373
17,68	(58)	391	267	176	550	368	256	710	467	335	869	564	412
18,29	(60)	441	302	202	612	410	287	782	515	371	952	618	453
18,90	(62)	494	340	229	677	454	320	859	565	409	1041	675	496
19,51	(64)	551	380	259	746	501	356	941	619	450	1135	736	543
20,12	(66)	613	422	291	820	551	393	1028	677	493	1234	800	592
20,73	(68)	678	468	325	898	604	433	1119	737	539	1339	868	643
21,34	(70)	747	516	362	981	660	476	1215	801	588	1448	939	698
21,95	(72)	821	568	400	1069	719	521	1317	868	639	1564	1014	755
22,56	(74)	899	622	441	1161	782	569	1423	939	694	1684	1093	816
23,16	(76)	980	679	484	1257	847	618	1533	1012	750	1809	1174	878
23,77	(78)	1068	740	531	1359	917	672	1651	1090	810	1941	1261	945
24,38	(80)	1160	804	580	1467	990	728	1774	1172	873	2080	1352	1015
24,99	(82)	1257	872	631	1580	1067	787	1903	1258	939	2224	1446	1088
25,60	(84)	1359	943	685	1698	1148	849	2037	1349	1009	2375	1546	1165
26,21	(86)	1467	1019	743	1822	1233	914	2178	1443	1082	2532	1649	1245
26,82	(88)	1579	1097	803	1952	1322	982	2324	1541	1157	2696	1757	1329
27,43	(90)	1697	1180	867	2087	1415	1054	2477	1644	1237	2866	1870	1416
28,04	(92)	1821	1267	933	2229	1512	1129	2637	1752	1320	3043	1987	1508
28,65	(94)	1950	1358	1033	2376	1613	1207	2802	1864	1407	3227	2109	1603
29,26	(96)	2086	1453	1076	2530	1719	1289	2975	1980	1498	3418	2236	1701
29,87	(98)	2227	1552	1153	2690	1829	1375	3154	2101	1591	3616	2368	1804
30,48	(100)	2374	1655	1232	2857	1944	1464	3340	2227	1690	3821	2505	1911

Note 1: Longueur = Largeur + Déplacement

Note 2: Ce tableau donne le volume exact d'entreposage, la méthode utilisée est la suivante: on calcule le volume à ras bord, dont on soustrait le volume des précipitations ce qui nous donne le volume du tronc de cône du fumier amputé par la descente. Par itération, on trouve le diamètre du cône amputé. Au volume du tronc de cône amputé, on ajoute le volume du cône qui dépasse les murs.

Note 3: La hauteur des murs est de 1,2192 mètre, la pente de la descente est de 1 dans 10, l'épaisseur des murs est de 0,2032 mètre.

Note 4: L'angle de repos est de 35 degrés pour 0,400 et 500 mm de précipations.

Tableau 2 - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE CARRES OU RECTANGULAIRES AVEC DESCENTE INTERIEURE (murs de 1,83 mètre) POUR MONTEE DE NETTOYEUR D'ETABLE en mètres cubes

LARGEUR EXTERIEURE		DEPLACEMENT DE LA MONTEE EN METRES (PIEDS) / PRECIPITATIONS (mm)											
		FIXE			3,05 (10)			6,10 (20)			9,14 (30)		
m	(pi)	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm
19,51	(64)	596	458	350	827	648	526	1057	825	677	1287	996	824
20,12	(66)	666	520	406	910	718	585	1155	905	744	1398	1084	899
20,73	(68)	741	588	466	999	791	647	1257	989	814	1515	1176	977
21,34	(70)	820	656	529	1093	869	713	1366	1076	888	1638	1273	1060
21,95	(72)	904	727	591	1192	951	782	1479	1170	966	1766	1375	1147
22,56	(74)	993	802	655	1296	1038	855	1599	1266	1048	1901	1482	1238
23,16	(76)	1085	880	722	1403	1127	931	1722	1365	1133	2040	1592	1333
23,77	(78)	1184	963	793	1518	1224	1011	1853	1472	1224	2187	1709	1433
24,38	(80)	1288	1051	868	1639	1325	1097	1991	1582	1319	2341	1831	1538
24,99	(82)	1397	1145	947	1766	1430	1186	2134	1699	1416	2501	1959	1647
25,60	(84)	1512	1242	1030	1898	1541	1279	2284	1820	1522	2668	2092	1762
26,21	(86)	1633	1344	1117	2036	1658	1377	2440	1947	1631	2842	2232	1881
26,82	(88)	1759	1453	1209	2181	1778	1479	2603	2079	1745	3023	2377	2006
27,43	(90)	1892	1565	1305	2332	1904	1587	2772	2217	1863	3211	2527	2136
28,04	(92)	2030	1684	1405	2489	2034	1698	2949	2361	1987	3406	2684	2271
28,65	(94)	2174	1807	1510	2652	2170	1815	3131	2511	2115	3608	2847	2411
29,26	(96)	2325	1937	1620	2823	2312	1937	3322	2666	2249	3818	3017	2557
29,87	(98)	2482	2071	1734	3000	2459	2063	3519	2828	2388	4036	3192	2709
30,48	(100)	2646	2212	1853	3185	2613	2195	3724	2996	2533	4261	3375	2866

Note 1: Longueur = Largeur + Déplacement

Note 2: Ce tableau donne le volume exact d'entreposage, la méthode utilisée est la suivante: on calcule le volume à ras bord, dont on soustrait le volume des précipitations ce qui nous donne le volume du tronc de cône du fumier amputé par la descente. Par itération, on trouve le diamètre du cône amputé. Au volume du tronc de cône amputé, on ajoute le volume du cône qui dépasse les murs.

Note 3: La hauteur des murs est de 1,8288 mètre, la pente de la descente est de 1 dans 10, l'épaisseur des murs est de 0,2032 mètre.

Note 4: L'angle de repos est de 35 degrés pour 0, 400 et 500 mm de précipitations.

Tableau 3 - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE RONDES AVEC DESCENTE EXTERIEURE POUR MONTEE DE NETTOYEUR D'ETABLE en mètres cubes

DIAMETRE EXTERIEUR		HAUTEUR MOYENNE DES MURS EN METRES (PIEDS) / PRECIPITATIONS (mm)								
		1,22 (4)			1,52 (5)			1,83 (6)		
m	(pi)	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm
16,46	(54)	494	318	247	565	433	358	628	585	484
17,07	(56)	539	353	275	624	475	394	692	633	526
17,68	(58)	592	389	306	688	518	434	760	683	572
18,29	(60)	642	426	338	756	565	474	834	734	620
18,90	(62)	699	467	371	827	612	518	910	792	670
19,51	(64)	757	511	405	903	664	563	992	847	725
20,12	(66)	816	557	442	983	722	611	1078	909	779
20,73	(68)	884	604	480	1068	776	661	1169	971	838
21,34	(70)	950	652	522	1158	838	712	1264	1038	899
21,95	(72)	1024	707	566	1252	900	769	1365	1110	966
22,56	(74)	1099	761	610	1351	967	827	1472	1185	1031
23,16	(76)	1176	818	658	1451	1035	886	1580	1260	1101
23,77	(78)	1257	878	707	1533	1110	950	1696	1342	1176
24,38	(80)	1345	941	761	1628	1184	1015	1818	1427	1255
24,99	(82)	1435	1010	815	1724	1265	1084	1945	1516	1335
25,60	(84)	1532	1076	871	1824	1348	1157	2078	1607	1420
26,21	(86)	1628	1151	931	1932	1435	1232	2218	1705	1509
26,82	(88)	1736	1224	993	2043	1524	1311	2363	1806	1602
27,43	(90)	1843	1306	1059	2157	1618	1391	2514	1912	1696
28,04	(92)	1953	1385	1126	2277	1717	1476	2672	2023	1795
28,65	(94)	2075	1474	1195	2406	1818	1566	2835	2134	1899
29,26	(96)	2196	1560	1268	2537	1924	1658	2996	2254	2007
29,87	(98)	2325	1652	1347	2670	2032	1754	3135	2378	2118
30,48	(100)	2456	1749	1423	2813	2145	1852	3283	2506	2236

Note 1: Ce tableau donne le volume exact d'entreposage, la méthode utilisée est la suivante: on calcule le volume à ras bord, dont on soustrait le volume des précipitations ce qui nous donne le volume du tronc de cône du fumier. Par itération, on trouve le diamètre du cône. Au volume du tronc de cône, on ajoute le volume du cône qui dépasse les murs.

Note 2: La largeur de la descente est de 12,192 mètres, la pente de la descente est de 1 dans 8, l'épaisseur des murs est de 0,2032 mètre.

Note 3: L'angle de repos est de 35 degrés pour 0, 400 et 500 mm de précipitations.

Tableau 4 - VOLUMES UTILES DES DALLES (plate-forme sans muret)
A FUMIER SOLIDE AVEC BORDURES
INCLINEES DE 300 mm DE HAUTEUR PAR 900 mm DE LARGEUR POUR MONTEE
DE NETTOYEUR D'ETABLE

LARGEUR EXTERIEURE		DEPLACEMENT DE LA MONTEE EN METRES (PIEDS) , PRECIPITATIONS (mm)			
		FIXE	3,05 (10)	6,10 (20)	9,14 (30)
m	(pi)				
12,19	(40)	103	161	218	276
12,80	(42)	122	187	251	316
13,41	(44)	143	215	287	359
14,02	(46)	167	247	327	406
14,63	(48)	194	281	369	457
15,24	(50)	223	319	415	512
15,85	(52)	254	360	465	570
16,46	(54)	289	404	518	633
17,07	(56)	326	451	575	699
17,68	(58)	367	502	636	771
18,29	(60)	411	556	701	846
18,90	(62)	458	614	771	926
19,51	(64)	509	677	844	1011
20,12	(66)	564	743	922	1101
20,73	(68)	622	813	1004	1195
21,34	(70)	684	888	1092	1295
21,95	(72)	750	967	1183	1400
22,56	(74)	820	1050	1280	1510
23,16	(76)	893	1137	1380	1623
23,77	(78)	972	1230	1487	1744
24,38	(80)	1055	1327	1600	1871
24,99	(82)	1143	1430	1717	2003
25,60	(84)	1236	1538	1841	2142
26,21	(86)	1333	1651	1969	2286
26,82	(88)	1436	1770	2104	2437
27,43	(90)	1543	1894	2245	2594
28,04	(92)	1656	2024	2391	2758
28,65	(94)	1774	2159	2544	2928
29,26	(96)	1898	2300	2703	3104
29,87	(98)	2027	2446	2869	3288
30,43	(100)	2162	2601	3041	3478

Note 1: Longueur = Largeur + Déplacement

Note 2: L'angle de repos est de 35 degrés. Une bordure inclinée de 300 mm de hauteur et de 900 mm de largeur permet l'écoulement du purin vers le purot.

Note 3: Cette structure exige un purot pour l'entreposage des liquides contaminés.

Tableau 5 - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE CARREES AVEC DESCENTE INTERIEURE POUR EVACUATEUR SOUTERRAIN en mètres cubes

LARGEUR EXTERIEURE		HAUTEUR MOYENNE DU FUMIER EN METRES (PIEDS) / PRECIPITATIONS (mm)								
		2,13 (7)			2,29 (7,5)			2,44 (8)		
m	(pi)	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm
18,29	(60)	382	254	222	433	305	273	481	353	321
18,90	(62)	419	282	248	474	337	303	525	388	354
19,51	(64)	457	311	275	516	370	333	571	425	388
20,12	(66)	498	342	303	560	404	366	618	463	424
20,73	(68)	539	374	333	606	440	399	668	502	461
21,34	(70)	583	408	364	653	478	434	719	543	500
21,95	(72)	628	442	396	702	516	470	772	586	540
22,56	(74)	674	478	429	753	557	508	827	630	581
23,16	(76)	722	515	463	805	598	546	882	675	623
23,77	(78)	771	553	499	859	640	586	941	722	668
24,38	(80)	823	593	535	915	685	627	1001	771	714
24,99	(82)	876	634	573	972	731	670	1063	821	761
25,60	(84)	930	676	613	1032	778	714	1127	873	809
26,21	(86)	986	720	653	1093	826	760	1193	926	860
26,82	(88)	1044	765	695	1155	876	807	1260	981	911
27,43	(90)	1103	811	736	1220	928	855	1329	1037	964
28,04	(92)	1164	858	782	1286	981	904	1401	1095	1019
28,65	(94)	1226	907	827	1354	1035	955	1473	1154	1075
29,26	(96)	1290	957	874	1423	1090	1007	1548	1215	1132
29,87	(98)	1356	1008	922	1495	1147	1061	1625	1278	1191
30,48	(100)	1423	1061	971	1568	1206	1115	1703	1341	1251
31,09	(102)	1492	1115	1021	1642	1266	1171	1783	1407	1313
31,70	(104)	1562	1170	1072	1719	1327	1229	1865	1474	1376
32,31	(106)	1634	1227	1125	1797	1390	1288	1949	1542	1440
32,92	(108)	1707	1284	1179	1876	1454	1348	2035	1612	1506
33,53	(110)	1782	1343	1234	1958	1519	1409	2122	1684	1574
34,14	(112)	1859	1404	1290	2041	1586	1472	2212	1757	1643
34,75	(114)	1937	1465	1347	2126	1654	1536	2303	1831	1713
35,36	(116)	2017	1528	1406	2213	1724	1602	2396	1907	1785
35,97	(118)	2098	1593	1466	2301	1795	1668	2491	1985	1858
36,58	(120)	2181	1658	1527	2391	1867	1737	2587	2064	1933

Note 1: Les volumes sont calculés à partir des données en système international, les données en système impérial constituent de très bonnes approximations.

Note 2: La formule de calcul est $V = (Hf - P)(L - 2e)^2 - 5H^2(L - 2e)$
où V: Volume de la plate-forme en mètres cubes.
Hf: Hauteur du fumier = 2,13 mètres pour 1 kg de litière par vache par jour, 2,29 mètres pour 1,5 kg et 2,44 mètres pour 2 kg.
P: Précipitations = 0,4 mètre et 0,5 mètre.
L: Largeur en mètres.
e: Epaisseur des murs = 0,2032 mètre.
H: Hauteur des murs = 1,83 mètre.

Note 3: La pente de la descente est de 1 dans 10.

Tableau 6 - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE RONDES AVEC DESCENTE EXTERIEURE POUR EVACUATEUR SOUTERRAIN en mètres cubes

DIAMETRE EXTERIEUR		HAUTEUR MOYENNE DU FUMIER EN METRES (PIEDS) PRECIPITATIONS (mm)								
		2,13 (7)			2,29 (7,5)			2,44 (8)		
m	(pi)	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm	0 mm	400 mm	500 mm
16,46	(54)	551	409	374	583	441	406	613	471	436
17,07	(56)	586	437	400	621	472	435	654	505	466
17,68	(58)	622	467	428	660	505	466	695	540	501
18,29	(60)	660	497	457	701	538	496	738	575	535
18,90	(62)	699	530	487	742	573	532	782	613	570
19,51	(64)	738	561	517	784	607	563	827	650	605
20,12	(66)	780	595	549	828	643	597	874	689	643
20,73	(68)	821	628	580	873	680	632	922	729	681
21,34	(70)	864	663	613	919	718	668	971	770	720
21,95	(72)	908	699	647	967	758	706	1022	812	760
22,56	(74)	954	737	682	1015	798	746	1073	856	801
23,16	(76)	1000	774	717	1065	839	787	1126	900	843
23,77	(78)	1048	813	754	1116	881	822	1181	946	887
24,38	(80)	1096	852	791	1169	925	864	1236	992	931
24,99	(82)	1147	893	829	1223	969	905	1295	1041	977
25,60	(84)	1199	935	869	1278	1014	948	1353	1089	1023
26,21	(86)	1251	977	909	1335	1061	993	1413	1139	1071
26,82	(88)	1304	1021	950	1392	1109	1038	1474	1191	1120
27,43	(90)	1360	1066	992	1452	1158	1084	1538	1244	1170
28,04	(92)	1416	1112	1035	1512	1208	1131	1602	1298	1221
28,65	(94)	1474	1158	1079	1574	1256	1177	1666	1352	1273
29,26	(96)	1532	1206	1124	1637	1311	1229	1735	1409	1327
29,87	(98)	1593	1255	1170	1702	1364	1279	1804	1466	1381
30,48	(100)	1653	1304	1217	1767	1418	1331	1873	1524	1437
31,09	(102)	1716	1355	1265	1834	1473	1383	1945	1584	1494
31,70	(104)	1780	1407	1313	1903	1530	1436	2018	1645	1551
32,31	(106)	1844	1459	1363	1972	1587	1491	2092	1707	1611
32,92	(108)	1910	1513	1413	2043	1646	1546	2167	1770	1670
33,53	(110)	1978	1568	1465	2115	1705	1602	2245	1835	1732
34,14	(112)	2046	1623	1517	2189	1766	1661	2323	1900	1794
34,75	(114)	2116	1680	1571	2264	1828	1719	2403	1967	1858
35,36	(116)	2187	1737	1625	2340	1890	1778	2484	2034	1922
35,97	(118)	2259	1796	1680	2418	1955	1839	2567	2104	1988
35,68	(120)	2332	1855	1736	2497	2020	1901	2651	2174	2055

Note 1: La largeur de la descente est de 12,192 mètres, la pente de la descente est de 1 dans 8, l'épaisseur des murs est de 0,2032 mètre.

Note 2: La hauteur du fumier est de 2,13 mètres pour 1 kg de litière par tête par jour, 2,29 mètres pour 1,5 kg et 2,44 mètres pour 2 kg.

Note 3: La hauteur des murs est de 1,83 mètre.

Tableau 7 - VOLUMES UTILES DES RESERVOIRS A LISIER EN BETON ARME
en mètres cubes

DIAMETRE EXTERIEUR		400 mm de PRECIPITATIONS HAUTEUR ou PROFONDEUR					500 mm de PRECIPITATIONS HAUTEUR ou PROFONDEUR				
m	(pi)	2,44 m (8)	3,05 m (10)	3,66 m (12)	4,27 m (14)	4,88 m (16)	2,44 m (8)	3,05 m (10)	3,66 m (12)	4,27 m (14)	4,88 m (16)
9,14	(30)	110	147	183	220	256	104	141	177	214	250
9,75	(32)	126	168	210	252	293	119	161	203	245	287
10,36	(34)	143	191	238	286	333	135	183	230	278	325
10,97	(36)	161	215	268	322	375	152	206	259	313	366
11,58	(38)	180	240	300	360	420	171	230	290	350	410
12,19	(40)	201	267	334	400	467	190	256	323	389	456
12,80	(42)	222	296	369	443	516	210	283	357	431	504
13,41	(44)	244	325	406	487	568	231	312	393	474	555
14,02	(46)	266	357	445	534	623	253	342	431	520	608
14,63	(48)	292	389	486	583	680	276	373	470	567	664
15,24	(50)	318	423	529	634	740	301	406	512	617	722
15,85	(52)	345	459	573	687	802	326	440	554	669	783
16,46	(54)	372	496	619	743	866	352	476	599	723	846
17,07	(56)	401	534	667	800	933	379	513	646	779	912
17,68	(58)	431	574	717	860	1003	408	551	694	837	980
18,29	(60)	462	615	769	922	1075	437	590	744	897	1050
18,90	(62)	494	658	822	986	1150	467	631	795	959	1123
19,51	(64)	527	702	877	1052	1227	499	674	848	1023	1198
20,12	(66)	562	748	934	1120	1306	531	717	903	1090	1276
20,73	(68)	597	795	993	1191	1388	564	762	960	1158	1356
21,34	(70)	633	843	1053	1263	1473	599	809	1019	1229	1439
21,95	(72)	671	893	1115	1338	1560	634	857	1079	1301	1524
22,56	(74)	709	944	1180	1415	1650	671	906	1141	1376	1611
23,16	(76)	748	996	1244	1492	1740	708	956	1204	1452	1700
23,77	(78)	789	1050	1312	1573	1835	746	1007	1269	1531	1792
24,38	(80)	831	1106	1381	1657	1932	785	1061	1336	1611	1887
24,99	(82)	873	1163	1452	1742	2032	826	1115	1405	1695	1984
25,60	(84)	917	1221	1525	1830	2134	867	1171	1476	1780	2084
26,21	(86)	962	1281	1600	1919	2238	910	1229	1548	1867	2186
26,82	(88)	1008	1342	1677	2011	2345	953	1288	1622	1956	2290
27,43	(90)	1055	1405	1755	2105	2455	998	1348	1698	2048	2397
28,04	(92)	1104	1469	1835	2201	2567	1044	1409	1775	2141	2507
28,65	(94)	1153	1535	1917	2299	2681	1090	1472	1854	2237	2619
29,26	(96)	1203	1602	2001	2400	2799	1138	1537	1935	2334	2733
29,87	(98)	1255	1670	2086	2502	2918	1186	1602	2018	2434	2850
30,48	(100)	1307	1740	2174	2607	3040	1236	1669	2103	2536	2969
31,09	(102)	1361	1812	2263	2714	3165	1287	1738	2189	2640	3091
31,70	(104)	1415	1884	2354	2823	3292	1338	1807	2277	2746	3215
32,31	(106)	1471	1959	2446	2934	3421	1391	1879	2366	2854	3342
32,92	(108)	1528	2034	2541	3047	3554	1445	1951	2458	2964	3471
33,53	(110)	1586	2111	2637	3163	3688	1499	2025	2551	3076	3602
34,14	(112)	1644	2190	2735	3280	3825	1555	2100	2645	3191	3736
34,75	(114)	1705	2270	2835	3400	3965	1612	2177	2742	3307	3872
35,36	(116)	1766	2351	2936	3522	4107	1670	2255	2840	3426	4011
35,97	(118)	1828	2434	3040	3646	4252	1728	2334	2940	3546	4152
36,58	(120)	1891	2516	3145	3772	4399	1788	2415	3042	3669	4296

Note 1: Volume utile = 3,1416/4 ((D - 2e)^2) X (H - (0,6 ou 0,7))

Note 2: D: Diamètre en mètres.
e: Epaisseur des murs de 0,2032 mètre.
H: Hauteur en mètres.

Note 3: Une hauteur de 600 mm a été considérée pour tenir compte de 400 mm de précipitations (700 mm pour 500 mm de précipitations) sur 200 jours. 100 mm de sécurité pour éviter le débordement et 100 mm pour l'accumulation du réservoir.

Tableau 8 - VOLUMES TOTAUX DE RESERVOIRS A LISIER EN BETON ARME
en mètres cubes

DIAMETRE EXTERIEUR		HAUTEUR OU PROFONDEUR				
m	(pi)	2,44 m (8)	3,05 m (10)	3,66 m (12)	4,27 m (14)	4,88 m (16)
9,14	(30)	146	183	219	256	292
9,75	(32)	167	209	251	293	335
10,36	(34)	190	237	285	332	380
10,97	(36)	214	267	321	374	428
11,58	(38)	239	299	359	419	479
12,19	(40)	266	333	399	466	532
12,80	(42)	294	368	442	515	589
13,41	(44)	324	405	486	567	648
14,02	(46)	355	444	533	622	710
14,63	(48)	388	485	582	678	775
15,24	(50)	422	527	633	738	843
15,85	(52)	457	571	686	800	914
16,46	(54)	494	617	741	864	988
17,07	(56)	532	665	798	931	1064
17,68	(58)	572	715	858	1001	1144
18,29	(60)	613	766	919	1073	1226
18,90	(62)	655	819	983	1147	1311
19,51	(64)	699	874	1049	1224	1399
20,12	(66)	745	931	1117	1303	1490
20,73	(68)	792	989	1187	1385	1583
21,34	(70)	840	1050	1260	1470	1680
21,95	(72)	889	1112	1334	1557	1779
22,56	(74)	941	1176	1411	1646	1881
23,16	(76)	992	1240	1488	1736	1984
23,77	(78)	1046	1308	1569	1831	2092
24,38	(80)	1101	1377	1652	1927	2203
24,99	(82)	1158	1448	1737	2027	2316
25,60	(84)	1216	1520	1825	2129	2433
26,21	(86)	1276	1595	1914	2233	2552
26,82	(88)	1337	1671	2006	2340	2674
27,43	(90)	1399	1749	2099	2449	2799
28,04	(92)	1463	1829	2195	2561	2927
28,65	(94)	1529	1911	2293	2675	3057
29,26	(96)	1595	1994	2393	2792	3191
29,87	(98)	1664	2080	2495	2911	3327
30,48	(100)	1733	2167	2600	3033	3466
31,09	(102)	1804	2255	2706	3157	3608
31,70	(104)	1877	2346	2815	3284	3753
32,31	(106)	1951	2438	2926	3413	3901
32,92	(108)	2026	2532	3039	3545	4052
33,53	(110)	2103	2628	3154	3680	4205
34,14	(112)	2181	2726	3271	3816	4361
34,75	(114)	2260	2825	3390	3956	4521
35,36	(116)	2341	2927	3512	4097	4683
35,97	(118)	2424	3030	3636	4242	4848
36,58	(120)	2508	3135	3761	4388	5015

Note 1: Volume total = 3,1416/4 ((D - 2e)^2) X H

Note 2: D: Diamètre en mètres.
e: Epaisseur des murs de 0,2032 mètre.
H: Hauteur en mètres.

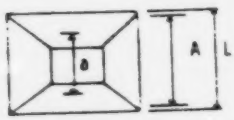
Tableau 9 - VOLUMES UTILES DES RESERVOIRS EN SOL DE FORME CARREE en mètres cubes

PENTE (1:Z)	PROFONDEUR m (pi)	LONGUEUR DES COTES EN METRES (pieds)												
		9,14 (30)	10,66 (35)	12,19 (40)	13,71 (45)	15,24 (50)	16,76 (55)	18,28 (60)	21,33 (70)	24,38 (80)	27,43 (90)	30,48 (100)	36,57 (120)	45,72 (150)
1:1	1,82 (6)	33	50	72	98	127	161	197	283	384	500	631	939	1516
	2,13 (7)	43	67	97	131	171	216	267	383	521	680	859	1281	2072
	2,43 (8)	51	81	117	160	209	265	328	474	64e	845	1070	1600	2595
	2,74 (9)	58	92	135	186	245	312	386	561	768	1007	1278	1917	3120
	3,05 (10)	62	101	150	208	276	353	440	642	882	1160	1477	2223	3630
	3,35 (11)	66	108	162	227	303	389	486	714	985	1301	1659	2507	4108
	3,65 (12)	68	114	172	243	326	421	529	781	1082	1433	1833	2780	4571
	3,96 (13)	69	118	181	257	347	451	568	844	1176	1563	2004	3051	5036
	4,26 (14)	70	121	187	268	365	476	602	901	1260	1680	2161	3302	5472
	4,57 (15)	---	123	192	277	380	498	633	954	1341	1795	2314	3551	5907
1:1,5	1,82 (6)	18	33	51	73	99	129	163	241	335	445	569	863	1420
	2,13 (7)	23	42	67	97	132	172	217	324	452	600	770	1172	1933
	2,43 (8)	26	49	79	115	158	207	263	395	554	739	951	1453	2408
	2,74 (9)	28	54	88	129	180	237	303	460	649	870	1124	1727	2876
	3,05 (10)	---	56	94	140	197	262	338	517	734	990	1284	1984	3323
	3,35 (11)	---	57	97	148	210	282	365	565	808	1095	1426	2217	3734
	3,65 (12)	---	---	99	153	219	297	388	606	874	1190	1557	2435	4125
	3,96 (13)	---	---	100	156	226	309	406	642	933	1279	1680	2646	4509
	4,26 (14)	---	---	---	158	231	318	421	672	984	135e	1769	2835	4862
	4,57 (15)	---	---	---	---	233	324	431	697	1028	1427	1891	3017	5207
1:2	1,82 (6)	6	17	32	51	74	100	130	202	289	392	510	790	1327
	2,13 (7)	8	22	42	66	96	131	172	269	386	525	685	1067	1799
	2,43 (8)	---	24	47	76	112	155	204	323	468	639	836	1313	2227
	2,74 (9)	---	---	50	83	124	173	230	369	542	743	979	1547	2642
	3,05 (10)	---	---	---	86	131	186	249	404	601	833	1104	1759	3029
	3,35 (11)	---	---	---	88	135	194	263	434	650	909	1211	1946	3379
	3,65 (12)	---	---	---	---	137	196	272	456	690	973	1305	2116	3704
	3,96 (13)	---	---	---	---	---	201	278	473	723	1029	1389	2274	4015
	4,26 (14)	---	---	---	---	---	---	280	484	748	1073	1459	2410	4294
	4,57 (15)	---	---	---	---	---	---	---	491	768	1111	1520	2536	4560
1:2,5	1,82 (6)	4	4	16	31	50	73	100	165	248	341	452	720	1236
	2,13 (7)	---	6	20	40	65	95	131	217	325	454	604	966	1668
	2,43 (8)	---	---	22	44	74	109	152	257	388	546	731	1180	2053
	2,74 (9)	---	---	---	46	78	118	166	287	440	626	844	1376	2428
	3,05 (10)	---	---	---	---	---	123	175	309	481	692	939	1548	2750
	3,35 (11)	---	---	---	---	---	124	179	323	510	741	1015	1695	3042
	3,65 (12)	---	---	---	---	---	---	181	331	531	780	1078	1822	3308
	3,96 (13)	---	---	---	---	---	---	---	336	546	811	1130	1934	3554
	4,26 (14)	---	---	---	---	---	---	---	338	554	832	1170	2026	3767
	4,57 (15)	---	---	---	---	---	---	---	---	559	846	1200	2106	3964

Note: (1) Calculs basés sur la formule:

Volume utile = volume du réservoir - volume des précipitations

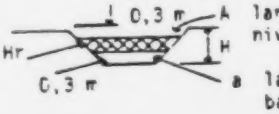
Volume du réservoir = $\frac{[(A - a)^2 Hr]}{3} + [a(A - a) Hr] + [a^2 Hr]$



Volume de précipitation: $L^2 \times 0.4$

dans lesquelles, Hr = H - (300 mm de sécurité pour éviter le débordement)
- (300 mm pour l'accumulation de matières solides au fond du réservoir)

H = hauteur totale (m)



Exemple: un réservoir de forme carrée de 18,28 m (60 pieds) de côté avec une profondeur de 3,05 m (10 pieds) a un volume utile de 249 m³ (pente 1:2)

Tableau 10 - VOLUMES UTILES DES RESERVOIRS EN SOL DE FORME RONDE en mètres cubes

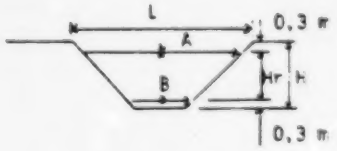
PENTE (1:Z)	PROFONDEUR m (pi)	DIAMETRE EN METRES (pieds)												
		9,14 (30)	10,66 (35)	12,19 (40)	13,71 (45)	15,24 (50)	16,76 (55)	18,28 (60)	21,33 (70)	24,38 (80)	27,43 (90)	30,48 (100)	36,57 (120)	45,72 (150)
1:1	1,82 (6)	26	40	57	77	100	126	155	222	301	393	496	737	1190
	2,13 (7)	34	53	76	103	135	170	209	301	409	534	675	1006	1628
	2,43 (8)	40	63	92	125	164	209	258	372	507	664	841	1257	2038
	2,74 (9)	45	72	106	146	192	245	303	440	603	791	1004	1506	2451
	3,05 (10)	49	80	118	163	217	277	345	504	693	911	1160	1746	2851
	3,35 (11)	52	85	128	178	238	306	382	561	774	1021	1303	1969	3226
	3,65 (12)	53	89	135	191	256	331	415	613	850	1126	1440	2183	3590
	3,96 (13)	54	93	142	202	273	354	446	663	924	1227	1574	2396	3955
	4,26 (14)	55	95	147	210	286	374	473	708	990	1320	1697	2594	4297
	4,57 (15)	--	96	151	218	296	391	497	749	1053	1409	1818	2789	4640
1:1,5	1,82 (6)	14	26	40	58	78	101	126	190	263	349	447	678	1115
	2,13 (7)	18	33	53	76	103	135	171	254	355	472	605	920	1518
	2,43 (8)	21	39	62	90	124	163	206	310	435	580	747	1142	1891
	2,74 (9)	22	42	69	102	141	186	238	361	510	683	883	1357	2259
	3,05 (10)	23	44	74	110	155	206	265	406	577	777	1008	1558	2610
	3,35 (11)	--	45	76	116	165	221	287	444	635	860	1120	1741	2932
	3,65 (12)	--	--	78	120	172	234	305	476	686	935	1223	1913	3240
	3,96 (13)	--	--	79	123	178	243	319	504	733	1005	1320	2078	3542
	4,26 (14)	--	--	--	124	181	250	330	526	772	1065	1405	2227	3819
	4,57 (15)	--	--	--	--	183	255	339	547	806	1120	1485	2370	4092
1:2	1,82 (6)	5	13	25	40	58	79	102	159	227	308	400	621	1042
	2,13 (7)	6	17	33	52	76	103	135	211	303	412	538	836	1413
	2,43 (8)	7	19	37	60	88	122	160	253	367	502	658	1031	1749
	2,74 (9)	--	20	39	65	97	136	181	290	424	584	769	1215	2075
	3,05 (10)	--	--	40	68	103	146	196	319	472	656	867	1382	2379
	3,35 (11)	--	--	--	69	106	152	206	341	510	714	951	1529	2654
	3,65 (12)	--	--	--	--	108	156	214	356	542	764	1025	1662	2909
	3,96 (13)	--	--	--	--	--	158	218	371	568	808	1091	1786	3154
	4,26 (14)	--	--	--	--	--	--	220	380	586	843	1146	1893	3373
	4,57 (15)	--	--	--	--	--	--	221	386	603	872	1194	1991	3561
1:2,5	1,82 (6)	--	3	12	24	40	58	79	130	195	268	355	565	970
	2,13 (7)	--	4	16	31	51	75	103	171	255	357	474	759	1310
	2,43 (8)	--	5	17	35	56	86	119	202	305	429	574	926	1611
	2,74 (9)	--	--	--	36	61	93	131	226	346	492	663	1080	1899
	3,05 (10)	--	--	--	--	63	96	136	243	376	540	737	1216	2160
	3,35 (11)	--	--	--	--	--	96	141	254	401	582	796	1331	2390
	3,65 (12)	--	--	--	--	--	--	142	260	417	613	847	1431	2598
	3,96 (13)	--	--	--	--	--	--	--	264	426	637	886	1519	2791
	4,26 (14)	--	--	--	--	--	--	--	265	435	653	919	1591	2959
	4,57 (15)	--	--	--	--	--	--	--	---	439	665	943	1654	3113

Note: Calculs basés sur la formule:

Volume utile = volume du réservoir - volume de précipitation

Volume du réservoir = $1/3 \pi Hr (A^2 + AB + B^2)$

Volume de précipitation = $1^2 \times \pi \times 0,4$ dans laquelle, 0,4 est la hauteur de précipitation



Exemple: un réservoir de forme ronde de 18,28 m de diamètre (I) et de 3,05 m de profondeur (H) a un volume utile de 196 m³ pour des talus intérieurs de pente 1:2

Tableau 11 - VOLUMES UTILES DES RESERVOIRS EN SOL POUR CHAQUE SECTION DE 3,05 M DE LONGUEUR (10 pi)
en mètres cubes

PENTE (1:Z)	PROFONDEUR m (pi)	LARGEUR DE LA SECTION EN METRES (pieds)												
		9,14 (30)	10,66 (35)	12,19 (40)	13,71 (45)	15,24 (50)	16,76 (55)	18,28 (60)	21,33 (70)	24,38 (80)	27,43 (90)	30,48 (100)	36,57 (120)	45,72 (150)
1:1	1,82 (6)	16	20	24	28	31	35	39	47	54	62	69	85	108
	2,13 (7)	22	27	32	37	43	48	53	64	74	85	95	116	148
	2,43 (8)	26	33	40	46	53	60	66	79	93	106	119	146	186
	2,74 (9)	31	39	47	55	63	71	79	95	112	126	144	176	225
	3,05 (10)	34	44	53	63	72	82	92	111	130	149	168	206	263
	3,35 (11)	37	48	59	70	81	92	103	125	147	169	190	234	300
	3,65 (12)	40	52	65	77	89	102	114	138	163	186	212	262	336
	3,96 (13)	42	56	69	83	97	111	124	152	180	207	235	290	372
	4,26 (14)	43	58	74	89	104	119	134	165	195	225	256	316	407
	4,57 (15)	44	61	77	94	111	127	144	177	210	243	277	343	442
1:1,5	1,82 (6)	13	17	20	24	28	32	36	43	51	58	66	81	104
	2,13 (7)	17	22	27	32	38	43	48	59	69	80	90	111	143
	2,43 (8)	20	26	33	39	46	53	59	73	86	99	113	139	179
	2,74 (9)	22	30	38	46	54	62	70	86	103	119	135	167	216
	3,05 (10)	23	32	42	52	61	71	80	99	118	137	156	194	252
	3,35 (11)	---	34	45	56	67	78	89	111	133	154	176	220	286
	3,65 (12)	---	---	48	60	72	85	97	121	146	171	195	245	319
	3,96 (13)	---	---	---	63	77	90	104	132	159	187	214	269	352
	4,26 (14)	---	---	---	65	80	95	110	141	171	201	232	292	383
	4,57 (15)	---	---	---	---	83	99	116	149	182	216	249	315	415
1:2	1,82 (6)	9	13	17	21	25	28	32	40	47	55	63	78	101
	2,13 (7)	12	17	22	27	33	38	43	54	64	75	85	106	138
	2,43 (8)	13	19	26	33	39	46	53	66	79	93	106	132	172
	2,74 (9)	---	21	29	37	45	53	61	77	94	110	126	158	207
	3,05 (10)	---	---	31	40	50	59	69	88	107	126	145	183	240
	3,35 (11)	---	---	---	42	53	64	75	97	119	140	162	206	272
	3,65 (12)	---	---	---	43	55	68	80	104	129	154	178	228	302
	3,96 (13)	---	---	---	---	56	70	84	111	139	166	194	249	332
	4,26 (14)	---	---	---	---	---	72	87	117	147	178	208	269	359
	4,57 (15)	---	---	---	---	---	---	88	122	155	188	221	288	387
1:2,5	1,82 (6)	6	10	14	17	21	25	29	36	44	52	59	75	97
	2,13 (7)	7	12	17	22	28	33	38	49	59	70	80	101	133
	2,43 (8)	---	13	19	26	33	39	46	59	72	86	99	126	166
	2,74 (9)	---	---	20	28	36	44	52	68	85	101	117	149	198
	3,05 (10)	---	---	---	29	38	48	57	76	95	115	134	172	229
	3,35 (11)	---	---	---	---	39	50	61	83	104	126	148	192	257
	3,65 (12)	---	---	---	---	---	51	63	88	112	137	161	211	285
	3,96 (13)	---	---	---	---	---	---	64	91	119	146	174	229	311
	4,26 (14)	---	---	---	---	---	---	---	93	124	154	184	245	336
	4,57 (15)	---	---	---	---	---	---	---	---	127	160	194	260	359

Notes: (1) Calculs basés sur la formule:

Volume utile = volume de la section - volume de précipitation
Volume de la section = (A + R) X Hr X 3,05
Volume de précipitation = L X 3,05 X 0,4

(2) Exemple: Volume utile d'une structure rectangulaire (bouts carrés) de 60' X 120' avec une pente des talus intérieurs de 1:2 et une profondeur de 10'

Réponse: - A partir du tableau 9, Volume des bouts: 60' X 60' = 249 m^3
- A partir du tableau 10, chaque section de 10' équivaut à un volume utile de 69 m^3, pour un total de 60'/10' X 69 m^3 = 414 m^3
- Volume utile 663 m^3

ANNEXE C

ANNEXE C

Exemple d'un document de soumission pour le choix de l'entrepreneur

INSTRUCTIONS AUX SOUMISSIONNAIRES

1. Visite des lieux

L'Entrepreneur doit visiter, à ses frais, le site du projet, afin de constater l'état des lieux ainsi que les conditions régissant ou entourant l'exécution des travaux. Aucune réclamation découlant de l'ignorance de ces conditions ne sera acceptée par le propriétaire.

2. Prix unitaire

Les prix unitaires indiqués aux bordereaux de soumission serviront au réajustement du prix contractuel pour les additions et/ou soustractions aux ouvrages prévus par la présente demande de soumission. Les prix comprennent tous les frais, incluant la mise en place du matériel, l'administration et le profit.

3. Autorisation de signature

Dans le cas où l'Entrepreneur est une corporation, la soumission doit être accompagnée d'une résolution autorisant la signature de la soumission.

4. Formule de soumission

Le propriétaire demande que les soumissions de tous les entrepreneurs soient présentées sur la formule prévue à cette fin et fournie avec les présents documents.

CONDITIONS GENERALES

1.0 Assurances

1.1 L'Entrepreneur devra maintenir une assurance-responsabilité civile d'un demi-million de dollars depuis le premier jour des travaux jusqu'à la délivrance du certificat définitif d'achèvement des travaux.

1.2 L'Entrepreneur devra aussi prendre une assurance de chantier incluant l'assurance des produits ou des opérations achevées pour une période de cinq (5) ans de la date du certificat de fin des travaux.

1.3 L'Entrepreneur devra présenter une certification de ses assureurs avant le début des travaux.

2.0 Protection de l'environnement et des installations existantes

2.1 L'Entrepreneur devra dans l'exécution de ses travaux assurer la protection de l'environnement et des installations existantes.

2.2 L'Entrepreneur ne devra nuire d'aucune façon aux propriétés avoisinantes auxquelles l'accès et la jouissance doivent être maintenus en tout temps.

3.0 Sécurité

3.1 Il est de la responsabilité de l'Entrepreneur d'assurer la sécurité au chantier. Il devra mettre en place les dispositifs requis et s'assurer que son personnel travaille de façon sécuritaire.

3.2 De plus, l'Entrepreneur ne devra permettre l'accès au chantier qu'aux personnes autorisées et prendre les mesures nécessaires pour en limiter l'accès.

4.0 Retards

4.1 Si l'Entrepreneur ne peut exécuter les travaux dans le délai prévu pour des raisons autres qu'à la demande expresse du propriétaire et de l'ingénieur, il se verra imputer une pénalité financière de 2 % du montant de son contrat pour chaque semaine excédant la période prévue pour les travaux.

5.0 Cas d'urgence

5.1 Le propriétaire est autorisé, en cas d'urgence, à interrompre la marche des travaux chaque fois qu'à son avis une telle interruption est nécessaire pour la protection de la vie, de l'ouvrage ou des propriétés environnantes, sans recours en réclamation de l'Entrepreneur.

6.0 Nettoyage des lieux

6.1 A la fin des travaux l'Entrepreneur doit enlever tous ses produits excédentaires, outils, équipement et matériel de construction.

6.2 L'Entrepreneur doit remettre le terrain dans son état initial, à la satisfaction du propriétaire.

7.0 Demandes de paiement

7.1 L'Entrepreneur soumet au propriétaire sa demande de paiement en indiquant le détail des coûts, selon la ventilation présentée lors de la soumission.

7.2 L'Entrepreneur se verra retenir 10 % du montant du contrat jusqu'à l'obtention du certificat de fin des travaux de l'ingénieur.

7.3 Lorsque l'Entrepreneur aura avisé l'ingénieur de la fin des travaux, ce dernier devra, dans les dix (10) jours, procéder à une inspection finale et à une évaluation des travaux ou une liste des déficiences à corriger pour permettre son émission.

7.4 Les factures seront payables dans les trente (30) jours suivant leur réception et sont sujettes à l'approbation de l'ingénieur.

7.5 L'Entrepreneur doit corriger à ses propres frais;

a) tous les travaux qui ne sont pas conformes aux documents contractuels,

b) toutes défectuosités des travaux attribuables à des matériaux défectueux et/ou à la malfaçon apparaissant dans un délai de cinq (5) ans de la délivrance du certificat de fin des travaux.

FORMULE DE SOUMISSION

Titre et localisation du projet:	Projet N^{O}:

Nom du propriétaire:

Adresse:

Description sommaire des travaux inclus et liste des plans et devis:

Nom du soumissionnaire: _____ Adresse: _____ n^{O} et rue ville _____ code postal tél:	N^{O} de licence:

Je soussigné, pour et au nom du soumissionnaire que je suis autorisé à représenter:

1. déclare:

   1.1 avoir reçu tous les documents énumérés, tous les addenda et en avoir pris connaissance;

   1.2 avoir obtenu les informations nécessaires sur l'état de l'emplacement des travaux, la nature des services et des biens à fournir et les exigences de documents contractuels.

2. m'engage en conséquence:

2.1 à respecter toutes les conditions, exigences et obligations des documents et à exécuter tous les travaux qui y sont prévus ainsi que tous ceux qui, bien que non spécifiquement mentionnés,sont requis conformément à leur esprit et aux règles de l'art;

2.2 à exécuter tous les travaux selon le prix unitaire et forfaitaire inscrits à l'annexe de la présente formule;

2.3 à compléter tous ces travaux dans un délai de _____ jours à compter de l'autorisation de commencer les travaux.

3. certifie que la présente soumission est irrévocable pour une période de soixante (60) jours à partir de la date limite de réception des soumissions.

_____ 1989

_____
Nom du soumissionnaire

Par: _____
Dûment autorisé (signature)

_____
Code + tél.

_____
Nom du signataire (lettres moulées)

Le propriétaire ne s'engage à retenir aucune des soumissions même la plus basse.

BORDEREAU DES QUANTITES ET DES COUTS

A: Bordereau des quantités et des prix

N°	Description	Quantité	Prix unitaire	Total
1.	Sable gravier 0-19 mm compacté à 95 % du Proctor modifié	m^3	_____ $/m^3$	_____
2.	Matériel granulaire classe "A"	m^3	_____ $/m^3$	_____
3.	Béton 30 MPa			
	Dalle sur sol:	m^3	_____ $/m^3$	_____
	Empattement:	m^3	_____ $/m^3$	_____
	Murs:	m^3	_____ $/m^3$	_____
4.	Armature			
	Dalle sur sol	kg	_____ $/kg	_____
	Empattement	kg	_____ $/kg	_____
	Murs	kg	_____ $/kg	_____
5.	Treillis métallique	m^2	_____ $/m^2$	_____
6.	Lames d'étanchéité largeur 150 mm	m	_____ $/m	_____
7.	Drain en plastique perforé, 100 mm diam.	m. lin.	_____ $/m.lin.	_____
8.	Regard, incluant couvercle, fond et matériel d'étanchéité	unité	_____ $/un.	_____
9.	Sortie de drainage, acier galvanisé avec grille 150 mm diam.	m. lin.	_____ $/m.lin.	_____
10.	Clôture de sécurité	m. lin.	_____ $/m.lin.	_____
11.	Conduite de transfert avec accessoires compatibles	unité	_____ $/un.	_____
	SOUS-TOTAL:			_____

BORDEREAU DES QUANTITES ET DES COUTS (suite)

Travaux à prix forfaitaire

Démolition du réservoir existant, préparation du terrain, excavation et remblayage du réservoir	_____
SOUS-TOTAL:	_____

Résumé des coûts

A)	Bordereau des quantités et des coûts;	_____
B)	Travaux à prix forfaitaire;	_____
	TOTAL:	_____

par: _____ _____
Signature du représentant autorisé date

ANNEXE D

ANNEXE D

Liste des principales références à consulter et des documents utiles à se procurer et coordonnées des principaux organismes et des principales personnes-ressources à contacter.

Principales références à consulter et documents utiles à se procurer:

Agriculture Canada. 1988. Canadian Farm Buildings Handbook. Publication 1822E.

Agriculture Canada. 1980. Guide canadien d'utilisation des fumiers. Publication 1534. 32 p.

Association canadienne de normalisation (ACNOR). 1984. Canadian Standards Association.
CAN3-23.1-M77 Béton, constituants et exécution des travaux
CAN3-A23.1S1-1986
CAN3-23.2-M77 Essais concernant le béton
CAN3-23.3-M84 Code de conception des ouvrages en béton dans les bâtiments

Disponible à: Canadian Standards Association
178 Rexdale Boulevard
Rexdale, Ontario
M9W 1R3
Tél: (416) 747-4044
Fax: (416) 747-4149

Association canadienne du ciment Portland (ACCP ou CPCA).

Disponible à : CPCA Headquarters Office
116 Alberta Street - Suite 609
Ottawa, Ontario
K1P 5G3
Tel.: (613) 236-9471

Choinière, J. A. 1985. Les réservoirs à lisier en sol. Compte rendu du 12e colloque de génie rural. Département de génie rural, Univ. Laval, Québec.

Code national du bâtiment du Canada et supplément. 1985.

Disponible à: Vente des publications
Direction des services administratifs
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa, Canada K1A 0R6

Code canadien des bâtiments agricoles. 1983. Comité associé du code national du bâtiment. Conseil national de recherches du Canada. Ottawa. CNRC no. 15564F.

Disponible à: Vente des publications
Direction des services administratifs
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa, Canada K1A 0R6

CPVQ. 1982. Fumiers. Rapport du colloque sur les fumiers. Agdex 538. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 83 p.

C.P.V.Q. 1978. Fumier de ferme. Agdex 538. 4 p.

CREAQ, 1987. Coûts de construction. Agdex 710, 720, 730. MAPAQ.

CREAQ, 1988. Fumier de ferme. Entreposage. Agdex 538/729.

CREAQ, 1988. Fumier de ferme. Production . Agdex 538/427.

Dubuc, B., J. Roy et M. Vallières. 1984. Entreposage des fumiers solides: Guide de présentation des projets d'aménagements des lieux d'entreposage.

Fortier, Michel. 1981. Entreposage et reprise du fumier. Direction de l'hydraulique agricole, du machinisme et des constructions rurales. 55 p.

Garon, B., J. Bossanyi, L. Larouche et R. Lapointe. 1989. Informations utiles pour l'élaboration d'un dossier sur l'entreposage des fumiers en production laitière. (MAPAQ, document de travail).

fumiers en production laitière. (MAPAQ, document de travail).

Gingras G. 1986. L'ingénierie dans les étables laitières du Canada. Service du génie. MAPAQ. Août 1986. 29 pages.

Gouvernement du Québec. Règlement relatif à la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale. Décret 1536-84, 27 juin 1984, Gazette Officielle, 18 juillet 1984.

Gouvernement du Québec. Règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale. Q-2, r.18. 18 novembre 1987.

Gouvernement du Québec. La Loi sur la qualité de l'environnement. Q-2. 14 sept. 1982. Editeur officiel du Québec.

MAPAQ, 1982. Manuel de gestion agricole des fumiers. Ministère de l'Agriculture et des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 227 p.

MAPAQ. 1988. Commission de génie rural, comité ad hoc sur les fumiers. Section: Structures d'entreposage des fumiers, cahier des normes. (non publié).

MENVIQ. 1988. Entreposage des fumiers et des lisiers: principes, normes et constructions (conférences), resp.: Michel Vallières.

MENVIQ 1988. L'entreposage des fumiers et des lisiers: principe, normes et construction. Compte rendu des conférences prononcées lors des sessions de formation organisées spécialement pour le personnel des régions oeuvrant dans le secteur agricole. Direction générale des opérations, secteur Est. 26-27 mai 1988.

MENVIQ, 1988. Directive # 016. Entreposage du fumier, du lisier ou du purin.

MWPS Midwest Plan Service. Structures and Environment Handbook. 1983 Eleventh Edition.

Proulx, H., G. Jacques, A.-M. Lamothe, et J. Litynski. 1988. Clima-

Rochette, P. 1988. Contributions au zonage agroclimatique du Québec méridional. Thèse de doctorat, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation; Département de phytologie.

Vallières, Michel. 1986. Épuration des eaux usées des laiteries de ferme. Ministère de l'Environnement du Québec. Envirodoq 850802.

Vallières, M. 1984. Entreposage des fumiers solides: notes explicatives concernant la directive sur l'entreposage des fumiers.

Vallières, Michel. 1984. Entreposage des fumiers liquides: critères d'acceptation des réservoirs à lisiers en sol naturel.

Vallières, Michel, 1983. Entreposage des fumiers solides: notes explicatives concernant la directive sur l'entreposage des fumiers.

Vallières, Michel, 1983. Entreposage des fumiers liquides:
Nature des études du sol demandées pour l'entreposage des lisiers dans le sol. MENVIQ, Assainissement agricole, Québec. 11 p.

Les directions régionales du ministères de l'Environnement:

BAS ST-LAURENT, GASPÉSIE,
ILES-DE-LA-MADELEINE
337, rue Moreau
Rimouski (Québec)
G5L 1P4
Tél.: 1-722-3511

QUÉBEC
917, Mgr Grandin
Sainte-Foy (Québec)
G1V 3X8
Tél.: 644-6670

ESTRIE
209, rue Belvédère Nord
Sherbrooke (Québec)
J1H 4A7
Tél.: 1-819-566-5882

MONTRÉAL-LANAUDIERE
5199, rue Sherbrooke Est
Bureau 3860
Montréal (Québec)
H1T 3X9
Tél.: 1-514-873-1900

LAVAL-LAURENTIDES
4, Place Laval,
Bureau 300
H7N 5Y3
Laval (Québec)
Tél.: 1-514-662-1679

MONTÉRÉGIE
Édifice Montval
201, Place Charles-Lemoyne
Longueuil (Québec)
J4K 2T5
Tél.: 1-514-646-1434

SAGUENAY,LAC ST-JEAN
3950, boul. Harvey
Jonquière (Québec)
G7X 8L6
Tél.: 1-542-3565

MAURICIE, BOIS-FRANCS
100, rue Laviolette
Trois-Rivières (Québec)
G9A 5S9
Tél.: 1-819-373-7341

COTE NORD
818, boul. Laure (1er étage)
Sept-Iles (Québec)
G4R 1Y8
Tél.: 1-962-3378

OUTAOUAIS
170, rue Hôtel-de-ville
Bureau 8.120, 8e étage,
Hull (Québec)
J8X 4C2
Tél.: 1-819-770-0004

ABITIBI-TÉMISCAMINGUE
29, rue du Terminus Ouest
Rouyn Noranda (Québec)
J9X 2P3
Tél.: 1-819-762-6551